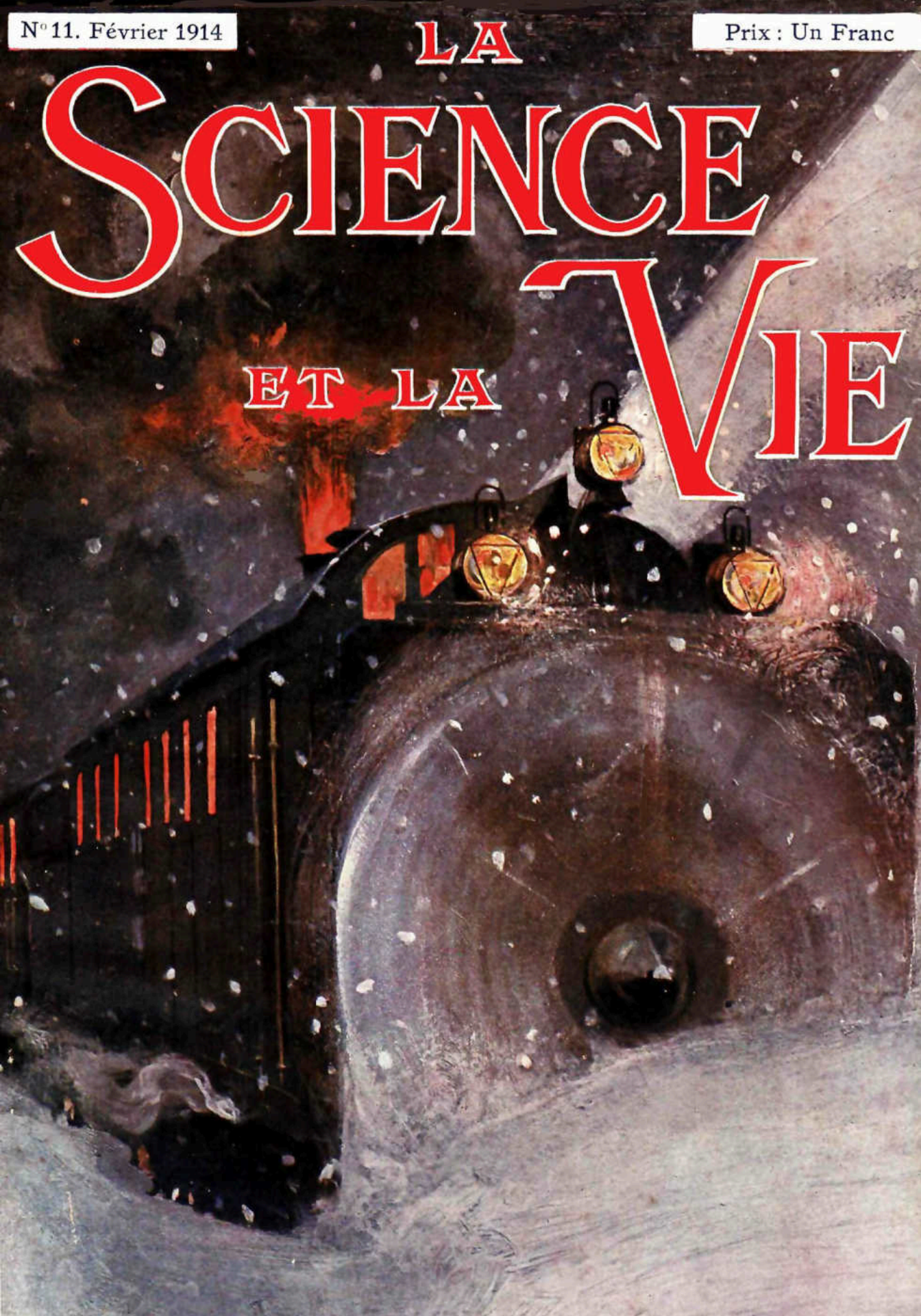
N° 11. Février 1914

Prix : Un Franc

LA SCIENCE ET LA VIE



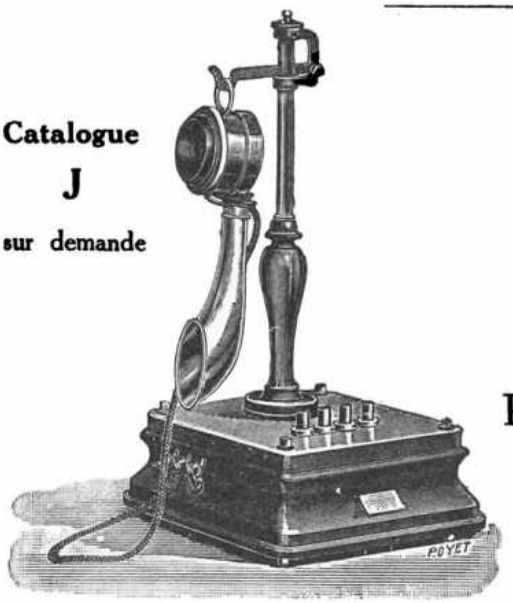
CH. MILDÉ Fils & Cie

60, Rue Desrenaudes, 60

Téléphone { Wagram 17-35 / 17-36 — PARIS — *Metro* { TERNES / PEREIRE

CONSTRUCTIONS
ET ENTREPRISES ELECTRIQUES

Catalogue
J
sur demande



LUMIÈRE

TÉLÉPHONIE

SIGNAUX

PARATONNERRES

BRONZES

Téléphones extra-puissants à appels directs multiples
et à enclanchements automatiques

APPAREILS DE RÉSEAUX PUBLICS ET PRIVÉS

APPAREILS SPÉCIAUX
POUR L'ARMÉE, LES MINES ET LA MARINE

Fournisseurs de l'État, des Chemins de fer, des grandes Administrations, etc., etc.

Rendez-vous compte

que le meilleur palier de votre usine vous coûte par la force qu'il absorbe et l'huile qu'il consomme **DIX fois sa valeur** chaque année.

Les Paliers à rotule sur billes

SKF

ne coûtent, pour les mêmes raisons que le **dixième** de leur prix d'achat ... ...

Société **SKF**
Rue de la Gare
Levallois-Perret
(SEINE

CATALOGUE FRANCO

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

ACHAT

INDUSTRIES COMMERCES DE GROS

VENTE

H. PAUL, 30, Faubourg Montmartre

RENSEIGNEMENTS GRATUITS

Voir détail " Petites Annonces " Téléphone : Gut. 08.97

Will you Accept this Business Booklet if we send it Free ?

One hundred and twelve successful business men have written ten books — 2 079 pages — 1.479 vital business secrets, ideas, methods. In them is the best of all that they know about

— Buying
— Credits
— Collections
— Accounting
— Cost-keeping
— Organisation
— Retailing
— Wholesaling
— Manufacturing
— Salesmanship
— Advertising
— Correspondence
— Selling Plans
— Handling Customers
— Office Systems
— Short-cuts and Methods for every line and department of business
— Position-Getting
— Position-Holding
— Business Generalship
— Competition Fighting; and hundreds of other vital business subjects.

A 9.059-word booklet has been published describing, explaining, picturing the work. Pages 2 and 3 tell about managing businesses great and small; pages 4 and 5 deal with credits, collections, and with buying; pages 6 and 7 with handling and training men pages 7 to 12 with salesmanship, with advertising, with the marketing of goods through salesmen, dealers, and by post; pages 12 to 15 with the great problem of securing the highest market price for your services — no matter what your line; and the last page tells you how you may get a complete set of business books on easy terms of payment, and at less than one-half the published price.

Will you read the book if we send it free? Yes, of course, Then write to-day.

A. W. SHAW COMPANY LTD.
34 Norfolk Street, London, W.C.

POUR CONNAITRE
LES CARACTÉRISTIQUES
DES **AUTOMOBILES**
ACHETEZ LE

Catalogue des Catalogues

MAISON ARTHUR MAURY
La plus ancienne maison française, fondée en 1860
Possède un immense assortiment de timbres de tous pays, neufs ou usés.
PRIX TRÈS MODÉRÉS
Le Journal mensuel " Le Collectionneur de Timbres-poste ", 49e année, contient dans chaque N°, en outre des chroniques philatéliques illustrées, un grand nombre d'occasions en timbres et séries.
N° spécimen gratis et franco.
PRIX-COURANT D'OCCASIONS *gratis et franco.*
LES ALBUMS MAURY, depuis 1 fr. 25, sont universellement connus et les plus réputés. — *Notice gratis et franco.*
Exposition permanente dans notre Hall
Entrée libre
6, Boulevard Montmartre, PARIS

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Ehrmann-Publicité

FAIRE SON COURRIER EN UN CLIN D'ŒIL

On a d'abord dicté son courrier à un sténographe qui le transcrivait à la plume.

C'ÉTAIT LONG

Puis on a dicté à une sténo-dactylo qui transcrivait à la machine à écrire.

C'ÉTAIT MOINS LONG

Maintenant avec le Parlograph Rubsam *c'est la*

RAPIDITÉ ABSOLUE

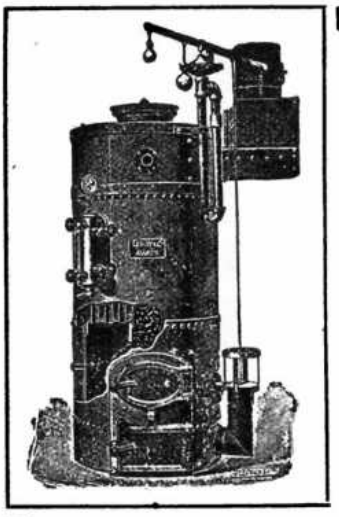
Le **Parlograph Rubsam**, c'est le secrétaire mécanique idéal, infatigable, discret

TRANSMISSION fidèle — INDÉPENDANCE parfaite — IMPOSSIBILITÉ de l'erreur

Démonstration gratuite aux magasins de vente : 102, rue de Richelieu

ou envoi de la brochure explicative sur demande

Téléphone : LOUVRE 20.57



ÉTABLISSEMENTS LEROY

Société Anonyme au capital de 800.000 fr.

80, Rue Berthollet **PARIS**

" LE CHAUFFAGE LEROY "

est le meilleur des chauffages, il a l'avantage de s'adapter merveilleusement à toutes les constructions anciennes ou modernes.

SUR SIMPLE DEMANDE ENVOI GRATUIT DE PROJETS, NOTICES, DEVIS, AUX LECTEURS DE " LA SCIENCE ET LA VIE "

GRAND PRIX *A L'EXPOSITION DE GAND 1913*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Nettoyage par le Vide

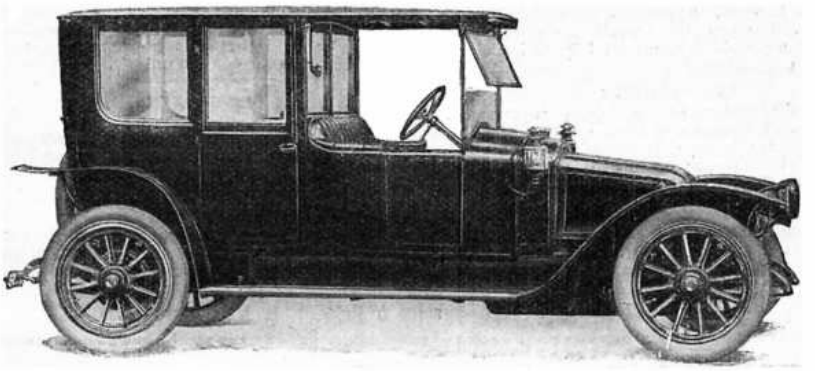
L'ASPIRATEUR DE POUSSIÈRE DÉCRIT DANS NOTRE NUMÉRO 10 PAGE 63 SE TROUVE CHEZ O. DANNER, 25, RUE SAULNIER, PARIS

Appareil à pédale	**85 fr.**
Appareil à dynamo pour tension de 110 volts . .	**375 fr.**
Appareil à dynamo pour tension de 220 volts . .	**400 fr.**

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

RENAULT

BILLANCOURT (Seine)



VOITURES de TOURISME et de VILLE

VOITURES de LIVRAISONS

OMNIBUS & CAMIONS

GROUPES INDUSTRIELS

GROUPES MARINS

MOTEURS D'AVIATION

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

Société anonyme au capital de **30.000.000** *de francs (Régie intéressée)*

PARIS — 6, Rue Condorcet, 6 — PARIS

ÉCLAIRAGE — CHAUFFAGE — CUISINE

Magasins d'Exposition d'Appareils à Gaz : 8, Rue Condorcet et dans les sections ci-après :

2e	*Section :*	*65, rue Turbigo.*	9e	*Section :*	*96, rue de Belleville.*
4e	—	*92, boulevard Raspail.*	10e	—	*53, boulevard Rochechouart.*
5e	—	*297, rue de Vaugirard.*	12e	—	*43, avenue de Saint-Mandé.*
6e	—	*25, avenue Hoche*	16e	—	*16, rue Franklin.*
7e	—	*184, rue du Faubourg-Saint-Martin.*	17e	—	*5-7, rue Meissonier.*
8e	—	*83, boulevard Voltaire.*			

Le public trouve dans ces Magasins d'Exposition des Appareils tout installés. Leur fonctionnement permet de se rendre compte des divers emplois du gaz et d'apprecier leurs avantages.

ECLAIRAGE :

Becs à Incandescence droits et renversés de tous systèmes. Lustres. Appliques. Girandoles. Suspensions. Lampes de travail dans tous les styles. Rampes de devantures. Foyers intensifs. Lanternes d'extérieur.

CHAUFFAGE :

Appareils d'appartements à foyers rayonnants. Radiateurs à flammes visibles ou non visibles. Calorifères ronds ou demi-circulaires. Chauffe-bains et chauffe-eau instantanés de tous systèmes. Chauffage central à eau chaude par chaudières à gaz.

CUISINE :

Fourneaux de cuisine pour cuisine bourgeoise. Rôtissoires. Grilloirs. Fours à pâtisserie. Fourneaux de cuisine pour restaurant. Fourneaux mixtes au coke et au gaz.

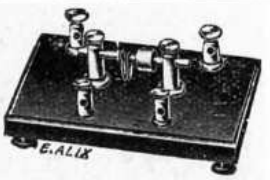
CHAUFFAGE INDUSTRIEL :

Chalumeaux. Réchauds. Etuves. Lampes à souder. Fourneaux spéciaux pour fers à repasser, fers à friser. Stérilisateurs d'eau.

Torréfacteurs à café.

Tous les modèles exposés proviennent de Fabricants autorisés par la Société à exposer dans ses Magasins. La Société transmet directement aux divers Constructeurs, à titre gracieux, et pour être agréable au Public, les commandes qu'il peut faire, afin de lui éviter des pertes de temps toujours préjudiciables : elle ne prend, toutefois, aucune responsabilité sur la suite donnée par les Fabricants à ces avis.

Magasin d'Exposition d'Appareils à Coke : 4, Rue Condorcet, 4



Détecteur à cristaux à double réglage
N° 12 du tarif **Prix : 15 fr.**

LOUIS ANCEL

INGENIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES
CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN
TECHNICIEN SPÉCIALISTE POUR LA RADIOTELEGRAPHIE
MAISON FONDÉE EN 1902

91, Boulevard Pereire. — PARIS (17e)

Téléphone : **Wagram 58-64**

FOURNISSEUR DES MINISTERES ET DES UNIVERSITES

APPAREILS POUR LES SCIENCES ET L'INDUSTRIE

T. S. F.

Pastille détectrice
N° 18 du tarif I
Prix : 6 francs

BOBINES D'INDUCTION de toutes puissances, de construction très soignée.

MATÉRIEL DE RADIOTÉLÉGRAPHIE, émission et réception, organes séparés et pieces detachees. — Bobines d'emission à étincelle musicale fonctionnant sur 110 volts continus. — Détecteur à cristaux Ancel modèle universel à réglage de précision, breveté s. g. d. g. — Détecteur-condensateur Duval breveté s. g. d. g. — Appareils d'accord. — Condensateurs fixes et réglables de haute précision. — Téléphones et casques Ancel de grande sensibilité. — Isolateurs et fil pour antennes.

CELLULES DE SÉLÉNIUM ANCEL de très grande sensibilité, pour téléphonie sans fil par ondes lumineuses, photométrie et télévision.

RÉCOMPENSES *aux Expositions Universelles:* St-Louis 1904 et Liége 1905, Médailles d'argent.
Bruxelles 1910, 1 Médaille d'or et 1 Médaille d'argent. Turin 1911, 1 Grand Prix et 1 Médaille d'or
GAND 1913 — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 27 (Electricité médicale). — 1 Grand Prix (classe 26, T. S. F.). - 1 Diplôme d'Honneur (classe 27, Electricité médicale). — 1 Médaille d'or (classe 15, Instruments de précision, première participation de la maison dans cette classe).
LYON 1914. — Secrétaire du Comité d'admission de la classe 84 B (Instruments de précision).

CATALOGUE *M* SUR DEMANDE

tous vos livres sous la main

avec la bibliothèque tournante

TERQUEM

PARIS
Bd Haussmann
angle de la rue Scribe

Envoi franco du Catalogue sur demande

19, rue Scribe

Installations de Cabinets de Travail. Ameublements

GRAND CHOIX DE MEUBLES D'ART

TERQUEM

8me Année

L'ANNUAL

— 1913 —

8me Année

ANNUAIRE-DICTIONNAIRE UNIVERSEL

DES

INDUSTRIES AUTOMOBILE & AÉRONAUTIQUE

" L'ANNUAL " (ouvrage illustré, de grand format, comprenant environ 1500 pages) s'est acquis une renommée mondiale par l'exactitude de ses renseignements industriels et le nombre de ses documents pratiques et techniques ; il s'adresse, *en même temps et aussi bien*, aux Commerçants et aux Industriels, qu'au grand Public.

PARIS, 222, Boulevard Pereire, 222, PARIS

PRIX : **12** fr., RELIÉ

Envoi gratuit, sur demande, de la Notice descriptive

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

AU

DRAP DE SUÈDE

A. DUGAS 22, Rue Drouot, PARIS.

VÊTEMENTS IMPERMÉABLES

SANS CAOUTCHOUC

pour Hommes et Dames

CATALOGUE et ÉCHANTILLONS FRANCO.

UNION Mutuelle d'INGÉNIEURS

SPÉCIALISTES PRATICIENS

ÉLECTRICITÉ
Mécanique de PRÉCISION
MÉTALLURGIE
Construction Métallique
CHIMIE, etc.

INVENTIONS Notice V FRANCO

Renseignements, Devis GRATUITS

AVANT-PROJETS
PROJETS
CONSTRUCTION
DE MACHINES
NOUVELLES

BUREAU TECHNIQUE
d'Etudes et Projets
DIRECTEUR
M. CAMILLERAPP
Ingénieur
16, rue Bouchut
PARIS

SIDE-CARS

"MILLS FULFORD"

M. JOUVE & Cie

Agents Généraux

145, Boulevard Murat, 145

PARIS

Envoi du Catalogue sur demande.

BREVETS D'INVENTION

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

J. ROSEN
Ingénieur-Conseil en matière de Propriété Industrielle
25, Rue Pigalle, PARIS
Téléphone Gutenberg 18-75

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

DÉCOLLETAGE de PRÉCISION
PETITE MÉCANIQUE

Boulons, Ecrous, Goujons finis
GOUPILLES CONIQUES
Rondelles, Tiges filetées
VIS A MÉTAUX
Ecrous à Oreilles
Vis à Violon

Henry MICHEL

TÉL. 946-97
Disponibles
En Magasin
DEMANDER LES TARIFS

105 AVENUE PARMENTIER PARIS

LE PHÉNIX

COMPAGNIE FRANÇAISE D'ASSURANCES SUR LA VIE

Entreprise privée assujettie au contrôle de l'État
Société Anonyme au Capital de 4.000.000 de francs
FONDÉE EN 1844

Toutes combinaisons d'Assurances en cas de Décès

RENTES VIAGÈRES aux taux les plus avantageux

GARANTIES DE LA COMPAGNIE : 435 MILLIONS

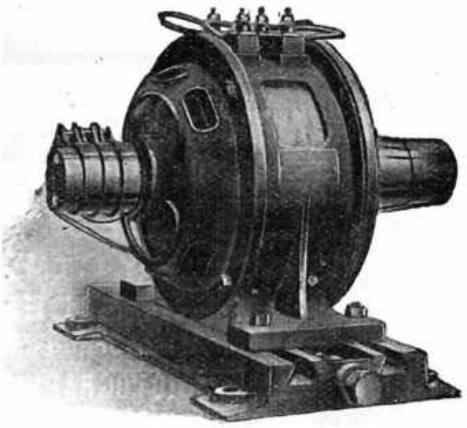
Siège social : **Paris, rue Lafayette, 33**

LEGENDRE FRÈRES

Constructions Électriques et Mécaniques

37, Rue Saint-Fargeau
PARIS (20e Arrondt)

TÉLÉPHONES :
ROQUETTE 27-26
ROQUETTE 27-36



MOTEURS ÉLECTRIQUES
DYNAMOS
Rhéostats spéciaux
PARAFOUDRES " GARTON "

RÉPARATIONS DE MOTEURS
de tous systèmes et puissances

INSTALLATIONS COMPLÈTES

ÉCLAIRAGE

ENVOI DE CATALOGUES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie"

FABRICATION SOIGNÉE

EN

BOIS MASSIF ET CONTREPLAQUÉ

MEUBLES DE BUREAU

PHŒNIX

Avec ou sans rideaux — Agencements complets

15, rue de Chaligny, PARIS, XII^e

Téléphone : **Roquette 01.78** Métro : **REUILLY**

CATALOGUE SUR DEMANDE

BUREAU AMÉRICAIN

DEPUIS : **150 francs** (franco gare France)

Pour restaurer ou construire richement et à peu de frais

Le résultat est tel que l'ouvrier, sans rien changer à son travail ordinaire, **Fait de la Pierre**

Exécution rapide et facile
Riche aspect de la pierre
Économie considérable

BROUTIN & C^IE
17, rue de l'Ourcq, PARIS (19^e)

Simili-Pierre CIMENTALINE
POUR ENDUITS

S'employant dans toutes Constructions à l'extérieur comme à l'intérieur, partout où, par économie, la pierre n'est pas utilisée.

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

MACHINES A BADIGEONNER
les murs et plafonds pour Fermes, Usines, Écuries, Magasins, etc., au lait de chaux ou *avec notre couleur à l'eau HYDROFIX*, en poudre, lavable. Aussi pour chauler les arbres fruitiers, etc.

VAPORISATEURS POUR PEINDRE
avec des couleurs à l'huile, toutes applications industr.

TUBES EN FER DOUBLES DE BOIS
à l'intérieur pour acides, acétates, lessives, eaux salées, naturelles et minérales, boissons fermentées, jus de fruits (évitant le mauvais goût des tuyauteries) Effets calorifuges.

Appareil MAGO pour roder les sièges des soupapes.
Huile-Carbone pour régénérer les outils à la trempe.
Saprol, huile pour *détruire les mouches* dans les fosses.
Purificateur d'air projetant un brouillard d'essence résineuse pour théâtres, salons, bureaux.

Veuillez demander notices respectives
à S. V. LOEBEL, 26, Rue Cadet PARIS (9^e)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris.

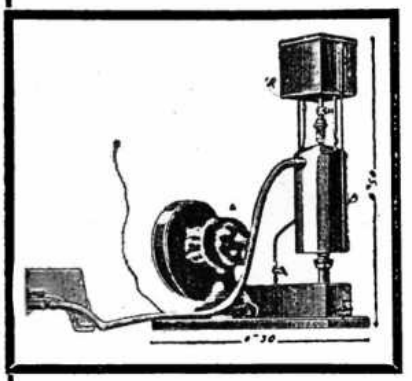
CYCLES
MOTOCYCLES
AUTOMOBILES
de toutes Marques.

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
de toutes Marques.

PAYABLES EN 12 ET 15 MOIS
sans aucune majoration.

CATALOGUE FRANCO.

LA CUISINE & LE CHAUFFAGE AU GAZ
A LA CAMPAGNE
PAR L'ÉLECTRICITÉ



Appareil
ÉLECTROAÉROGAZ
BREVETÉ FRANCE & ÉTRANGER

Exposition Internle d'Hygiène PARIS 1913 — MÉDAILLE D'OR

Concours Lépine PARIS 1913 — MÉDAILLE DE VERMEIL

RAPIDITÉ
PROPRETÉ
ÉCONOMIE

Peut fonctionner sur tous voltages

MAGASIN DE VENTE ET DE DÉMONSTRATIONS
CHAUFFAGE ESKIMO"
24, Rue du 4 - Septembre — *PARIS*

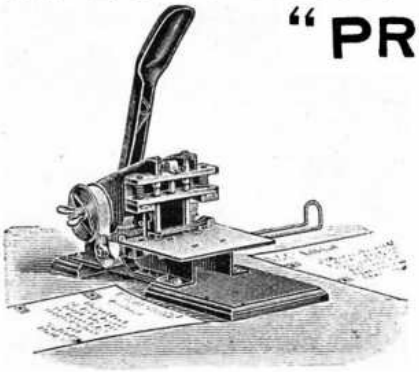
Société Nouvelle du Gaz Universel
SIÈGE SOCIAL ET ATELIERS
CHANTENAY-NANTES
(LOIRE-INFÉRIEURE)

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE NOTICE ET PRIX

Les papiers que vous classez dans vos archives
ne se déchireront plus si vous vous servez du
PERFORATEU R-RENFORCEUR "PROGRÈS"

CONSTRUCTION SOLIDE

PRIX RAISONNABLE



MATÉRIEL RÉDUIT

MANIEMENT FACILE

Cette petite machine perfore et renforce, d'un seul coup de levier, copies et feuilles de papier pelure de toute grandeur.

Plus de pièces importantes déchirées pendant la perforation ou dans les classeurs.

Prix de l'appareil : **45** fr. — Papier gommé pour mille perforations : **0** fr. **65**

En vente chez **O. DANNER,** *25, Rue Saulnier, Paris*

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

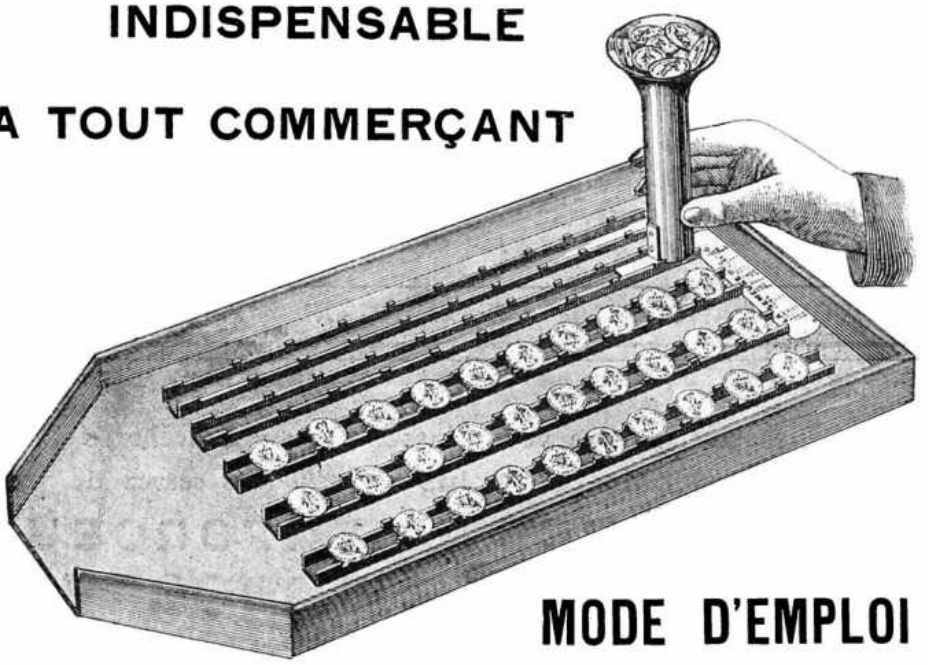
PLUS D'ERREURS DE CAISSE

GRACE AU COMPTEUR DE MONNAIE

"LA SEMEUSE"

INDISPENSABLE

A TOUT COMMERÇANT



MODE D'EMPLOI

LA SEMEUSE, compteur de numéraire, joint la sûreté absolue à la simplicité et à la rapidité. La monnaie une fois versée dans le tube à entonnoir, il suffit de pousser légèrement ce tube le long des rigoles disposées sur la planche. Il restera dix pièces sur chaque rigole et par conséquent, cinquante pièces sur la planche.

Si on veut compter de plus fortes sommes, on répétera cette opération autant de fois qu'il sera nécessaire, chaque planche complète correspondant à cinquante pièces.

VOUS VOULEZ FAIRE RAPIDEMENT VOTRE CAISSE

et ne pas permettre à

LA FAUSSE MONNAIE DE PASSER INAPERÇUE

C'est pourquoi vous devez acheter

UNE "SEMEUSE"

qui vous fait voir les

PIÈCES FAUSSES

et

DÉMONÉTISÉES

et vous économise

Du TEMPS

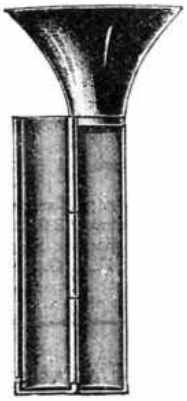
en vous permettant de compter votre numéraire

vite et exactement.

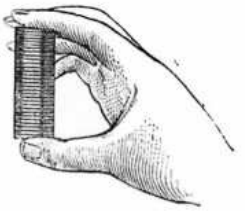
PRIX DE

" LA SEMEUSE "

La planche à compter avec un tube	32.50
Compteur complet avec quatres tubes pour toutes monnaies françaises.	49 "
Tube distributeur. .	5.50
Tube rouleur	5.50



POUR ASSEMBLER LES PIÈCES EN ROULEAU



Il suffit, après avoir, sans erreur possible, compté la somme, de verser directement les pièces de la planche dans le tube rouleur, à l'intérieur duquel on trouve *immédiatement* le rouleau tout formé.

" LA SEMEUSE " est en vente chez O. DANNER

***25, Rue Saulnier,* PARIS**

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

ÉCOLE SPÉCIALE

Professionnelle et Commerciale

DE

STÉNOGRAPHIE et de DACTYLOGRAPHIE

7, RUE LAGRANGE, 7

(Carrefour Lagrange et rue Dante)

Entre le Boulevard Saint-Germain et Notre-Dame

PARIS (V^e^)

Directeur-Fondateur : ERNEST ROY

Sténographie Système Prévost-Delaunay
- 15 Fr. par mois (3 leçons par semaine).
- 25 Fr. par mois (leçon tous les jours).
- 150 Fr. à **forfait** (conditions spéciales).

Dactylographie *60 machines à écrire des systèmes les plus connus.*
- 5 Fr. par mois (3 leçons par semaine). (2 h. chaque séance).
- 10 Fr. par mois (leçons tous les jours). (3 h. chaque séance).
- 50 Fr. à **forfait** (conditions spéciales).

Sténographie et Dactylographie à forfait : **150** Francs.

COURS PAR CORRESPONDANCE

PLACEMENT GRATUIT DES ÉLÈVES

EXERCICES DE LECTURE

par ERNEST ROY

Le livre bleu (40.000 exemplaires). 1^re^ série (*Degré élémentaire*) Prix : **0** fr. **50**. Franco : **0** fr. **55**.

Le livre vert (20.000 exemplaires). 3^e^ série (*Degré moyen-supérieur*) Prix : **0** fr. **50** Franco : **0** fr. **55**

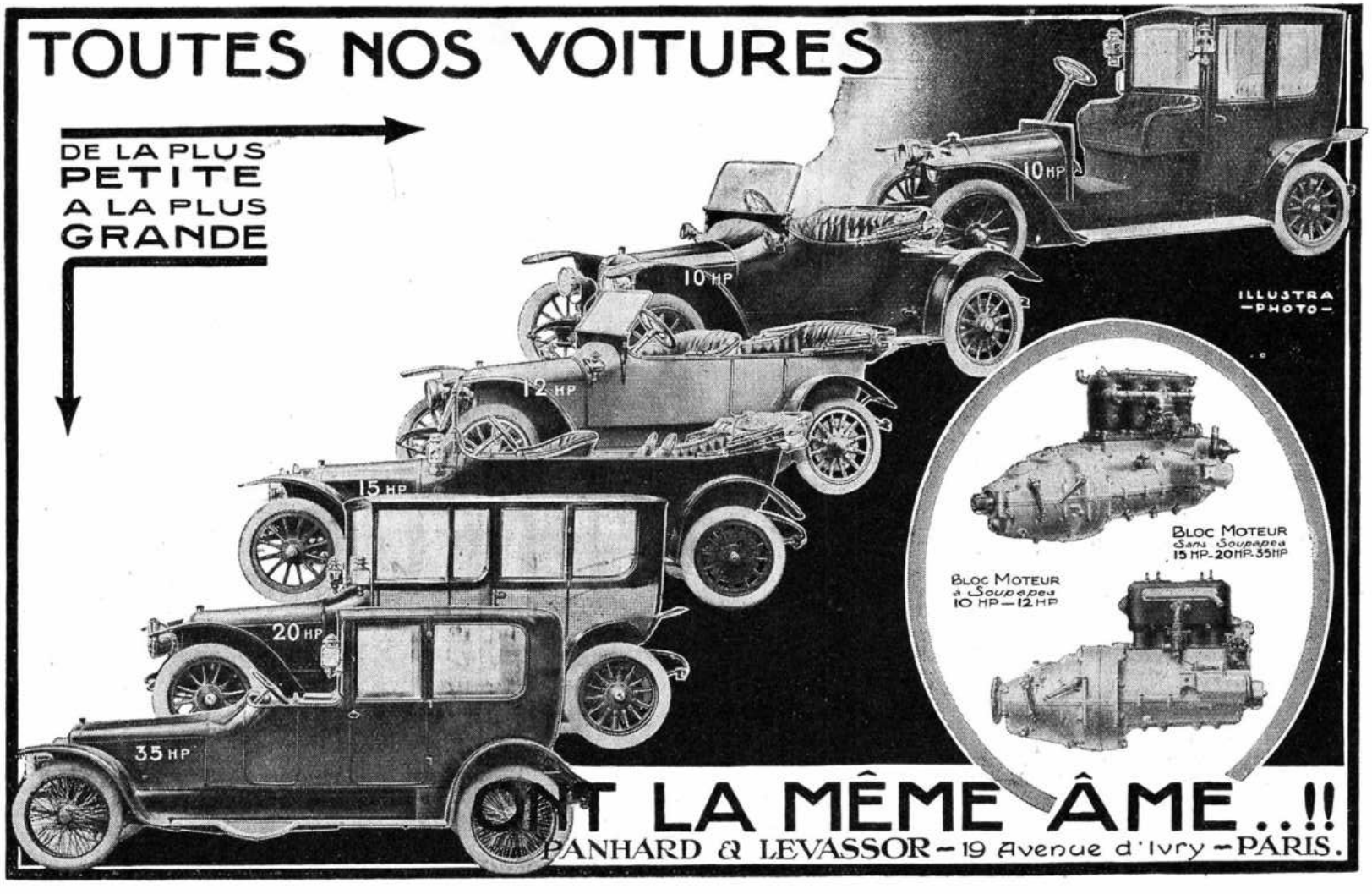
Le livre gris (20.000 exemplaires). 2^e^ série (*Degré moyen*) Prix : **0** fr. **50** Franco : **0** fr. **55**

Le livre rose (20.000 exemplaires). 4^e^ série (*Degré supérieur*) *Exercices de Lecture mutuelle* Prix **1** fr. — Franco : **1** fr. **10**

Memento de Sténographie (125.000 exemplaires) : Principes et règles du système Prévost-Delaunay. — Exercices gradués, groupés dans un ordre méthodique, par Paul Fleury, O. I. et Ernest Roy, O. I. — Prix 2 francs. Franco : **2** fr. **25**.

Dictionnaire de Sténographie (26.000 exemplaires), contenant les sténogrammes généralement en usage, ainsi que le corrigé du texte des versions insérées dans le *Memento de Sténographie*, par Paul Fleury, O. I. et Ernest Roy, O. I. — Prix : **2** francs. Franco : **2** fr. **25**.

Les Sténo-Dactylographes employées à LA SCIENCE ET LA VIE, sont toutes diplômées de l'École Roy. Nous les avons trouvées, dès leur sortie de l'école, entraînées jusqu'à la haute compétence professionnelle que nous exigeons.

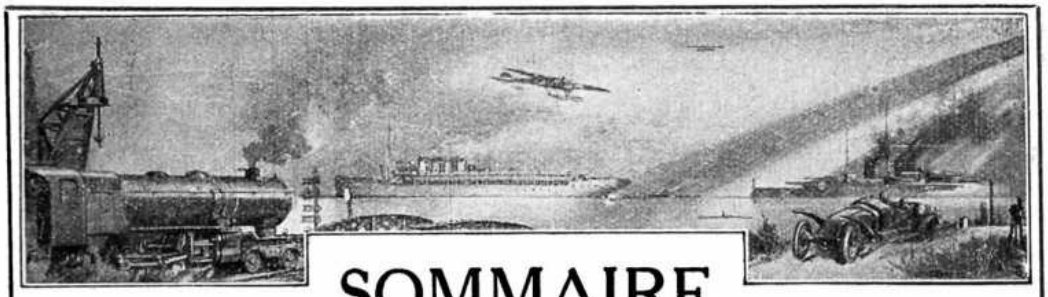


Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

Le Succès de
LA SCIENCE ET LA VIE

Le présent numéro de "La Science et la Vie" est tiré à 130 000 exemplaires

Nous éprouvons, en même temps qu'une profonde gratitude envers les lecteurs qui ont soutenu nos efforts, une certaine fierté à proclamer ce chiffre de tirage sans précédent pour une revue scientifique.



SOMMAIRE

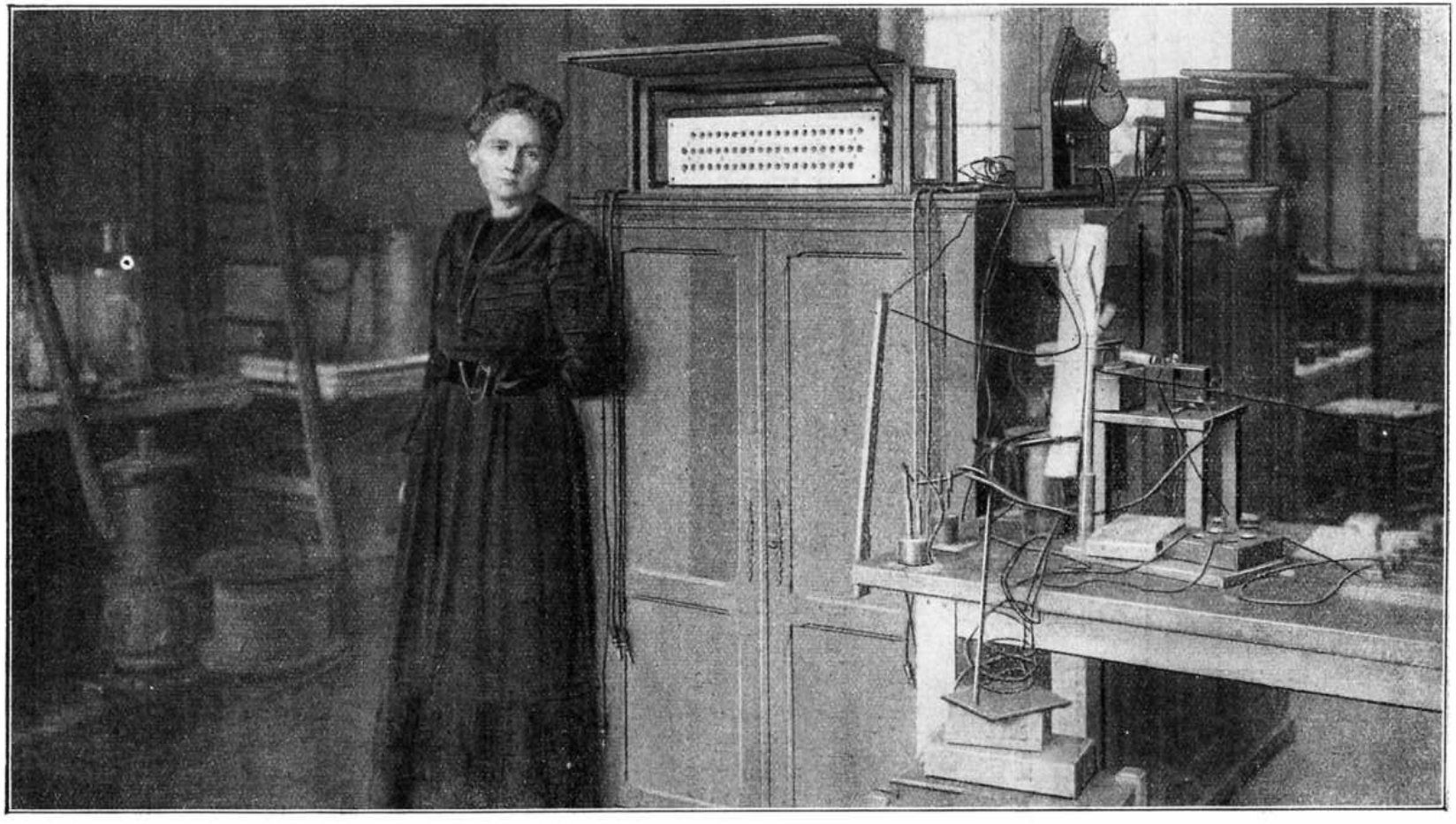
Numéro 11 — Février 1914

La Radioactivité de la matière.	Jean Becquerel. . . . . Professeur de physique au Muséum d'Histoire naturelle.	147
La Neige n'arrête plus la circulation des trains	Charles Lordier. . . . . Ingénieur civil des Mines.	167
Les Coulisses du cinéma et la fabrication d'un film	A. Verhylle	183
Les Aviateurs liront leur chemin sur les calottes des gazomètres	Geo Chemet. . . . . Chef-pilote de la maison Borel.	200
Les Manchons à incandescence rivalisent avec l'électricité pour l'éclairage des phares. .	H. Bertrand. . . . . Ingénieur des Arts et Manufactures.	203
L'Aviation devra ses progrès à l'étude de l'aérodynamique	Maurice Percheron . . . . . Ingénieur attaché aux établissements d'aéronautique militaire.	213
L'Outil qui perce les montagnes.	Ch. Bernard. . . . . Ingénieur civil des Mines.	229
La Fabrication d'un crayon.	Louis Villiers	241
Les Décharges électriques favorisent le développement des plantes.	H. Pillaud. . . . . Ingénieur agronome.	257
Les Classiques de la science : Les époques de la nature	Buffon.	274
Pourquoi s'arrêtent les épidémies.	Dr J. Héricourt	277
Ce qui préoccupait le monde savant au mois de février 1814, il y a juste un siècle . . .	Dr G. Vitoux.	282
Quelques petites inventions plus ou moins pratiques	. . . . .	285

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien. — PARIS

M^me^ SKŁODOWSKA CURIE DANS SON LABORATOIRE DE LA FACULTE DES SCIENCES



Côte à côte avec Pierre Curie, avec une persévérance et une ardeur admirables, M^me^ Curie poursuivit pendant de longs mois les pénibles recherches qui devaient lui hermettre d'isoler le radium à l'état de sel pur

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris par tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Etranger 20 fr.

Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 43-16

Tous droits de traduction et de reproduction réservés pour tous pays, y compris la Suède et la Norvège

Tome IV — Deuxième Année - Février 1914 — Numéro 11

LA RADIOACTIVITÉ DE LA MATIÈRE

Par M. Jean BECQUEREL

PROFESSEUR DE PHYSIQUE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

Cinq cents ans avant notre ère, Leucippe et Démocrite avaient imaginé que les corps étaient formés par des *atomes*, c'est-à-dire par de petites particules *indivisibles*, toutes semblables entre elles. Cette conception a survécu jusqu'à nos jours : mieux encore, ce qui n'était autrefois qu'une hypothèse est considéré aujourd'hui comme une réalité (1).

M. JEAN BECQUEREL

On distingue les diverses substances en *corps simples* ou *éléments*, dont on n'a jamais pu extraire d'autre corps (exemples : l'hydrogène, l'oxygène le carbone, les métaux), et en *corps composés* formés par la combinaison des éléments (exemples : l'eau, le gaz carbonique, etc.). L'atome d'un élément est la plus petite quantité de matière caractéristique de cet élément et susceptible d'entrer dans une combinaison chimique ; les atomes des éléments s'unissent pour former une molécule et la molécule d'un corps, simple ou composé, est la plus petite parcelle de ce corps pouvant exister à l'état physique. Voici quelques exemples : une molécule d'eau, plus petite parcelle d'eau qui puisse exister, résulte de l'union de deux atomes d'hydrogène avec un atome d'oxygène (H^2O), une molécule d'hydrogène, corps diatomique, renferme deux atomes d'hydrogène ; enfin quelques corps sont monoatomiques (hélium, zinc, cadmium, mercure). Il serait trop long de décrire les méthodes qui, dans un centimètre cube de gaz à la température et à la pression ordinaires, ont permis de compter *trente milliards de milliards de molécules*, de mesurer la masse et d'évaluer les dimensions de l'une de ces molécules (masse de la molécule d'hydrogène $2{,}04.10^{-24}$ grammes, diamètre de l'ordre de quelques dix-millionièmes de millimètre).

Dans toute réaction chimique, combinaison ou décomposition, l'atome d'un élément reste inaltéré ; il garde

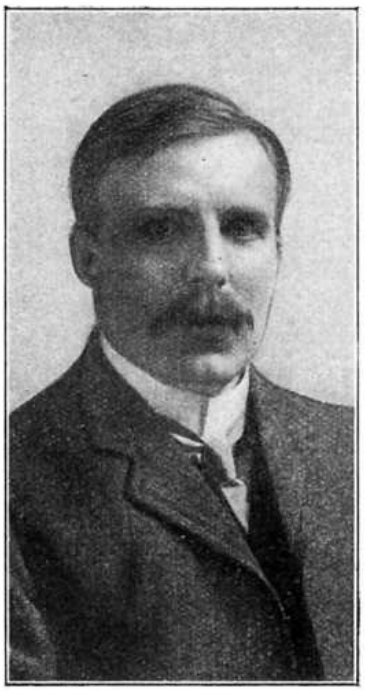
(1) Voir l'article de M. Jean Perrin, *La Science et la Vie*, juin 1913, p. 385.

indéfiniment son individualité et c'est justement pour cela qu'il mérite le nom d'atome. Mais jusqu'à quel point est-il réellement insécable ? Un atome de fer, d'oxygène, et même, le plus léger de tous, l'atome d'hydrogène ne serait-il pas, en dernière analyse, formé de particules très solidement liées, mais dont la désunion ne serait pas impossible ? Si l'on accepte cette idée, on en vient naturellement à supposer que les atomes pourraient être tous bâtis avec les mêmes constituants, et ne différeraient que par le nombre et le mode d'assemblage des particules. S'il en est ainsi dans la réalité des choses, on peut songer à transformer un atome, à *produire un élément à partir d'un autre élément ;* c'est le problème de la transmutation.

Chacun sait que la matière attire la matière suivant la loi de la gravitation. L'unité de la constante de la gravitation suggère l'idée que les atomes de tous les corps pourraient être formés par l'inégale condensation d'un principe unique et les relations trouvées par les chimistes entre les atomes des divers éléments sont favorables à cette manière de voir.

Cette idée d'un principe unique, constituant de toutes choses, date des temps les plus reculés. Il y a vingt-cinq siècles, Thalès admettait un fluide primordial auquel il attribuait une sorte d'âme et une puissante attraction. Anaximandre, Anaxiomène, Héraclite parlent aussi d'un principe universel.

HENRI BECQUEREL
Ce savant observa le premier des phénomènes de radioactivité.



M. LE PROFESSEUR RUTHERFORD
Auteur de la théorie sur l'évolution des corps radioactifs.

Au début du siècle dernier, un chimiste anglais, Proust, a émis l'hypothèse que tous les éléments pouvaient être constitués par la condensation progressive de l'hydrogène, le plus léger des corps. Cette hypothèse fut reprise par J.-B. Dumas qui y trouvait l'explication de ce fait que les poids atomiques (1) sont toujours exprimés par des nombres entiers (ou du moins très voisins de nombres entiers).

Cependant, devant le fait de la conservation des atomes au travers de toutes les transformations physiques ou chimiques, il a été admis que les éléments étaient immuables, que leurs atomes étaient, en quelque sorte, des « articles tout faits ».

Ainsi, il y a une vingtaine d'années, chimistes et physiciens croyaient à la stabilité des éléments ; ils considéraient la transmutation comme une utopie ; de plus, ils étaient convaincus qu'aucun corps ne pouvait dégager de l'énergie si on ne lui en avait pas fourni.

(1) Poids de l'atome en prenant pour unité le poids de l'atome d'hydrogène.

Une admirable découverte, celle de la radioactivité, est venue renverser toutes ces idées et révolutionner la science en portant un coup mortel au dogme de la stabilité de la matière : elle nous a montré des corps qui sont des sources spontanées d'énergie, qui, *chimiquement*, sont bien des corps simples et qui, cependant, donnent naissance à d'autres éléments.

Le 1er mars 1896, Henri Becquerel découvrait que les sels d'uranium et l'uranium métallique, maintenus dans l'obscurité et à l'abri de toute radiation excitatrice, émettent des rayons qui, au travers du papier noir et d'une feuille mince d'aluminium, impressionnent une plaque photographique et provoquent dans l'air la décharge des corps électrisés.

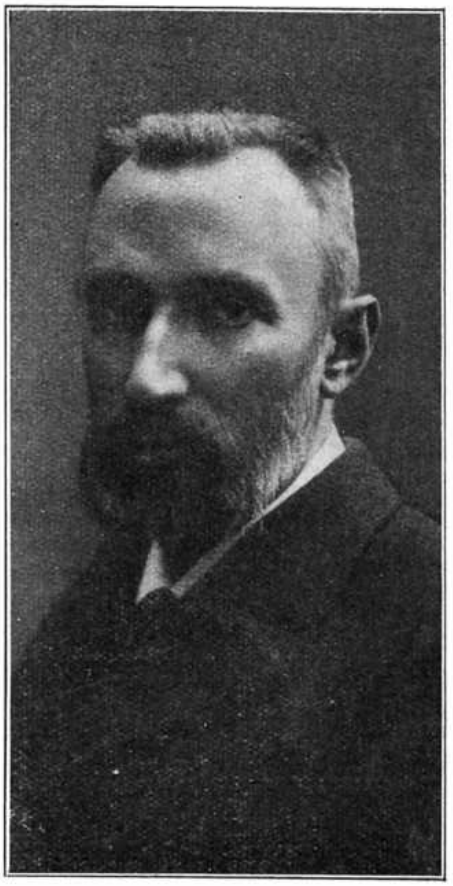
Les caractères fondamentaux de ce phénomène ont été reconnus par Henri Becquerel ; ce sont les suivants :

1° L'émission est spontanée et d'une constance remarquable : de larges variations de température ne la modifient pas.

2° Le dégagement d'énergie appartient en propre à l'atome, c'est-à-dire qu'il ne dépend aucunement de l'état de combinaison de l'uranium, alors que les autres propriétés physiques ou chimiques changent d'un composé à l'autre.

On voit déjà, d'après ce qui précède, que ce phénomène, invariable quelles que soient les conditions, intéresse l'atome plus profondément que tous les phénomènes connus jusqu'alors.

Deux ans après cette découverte, pendant que se poursuivaient dans notre laboratoire du Muséum d'importantes expériences sur les propriétés et la nature du nouveau rayonnement, M. et Mme Curie, cherchant à généraliser les résultats obtenus par Henri Becquerel, découvraient que le thorium et ses sels, ainsi que de nombreux minéraux, présentent le même phénomène auquel ils ont donné le nom de radioactivité. Parmi les minéraux étudiés quelques-uns possédaient un rayonnement plus intense que celui de l'uranium ou du thorium ; ils devaient donc contenir des corps inconnus plus radioactifs. C'est ainsi qu'aux cours de leurs magnifiques recherches, M. et Mme Curie ont reconnu l'existence de nouveaux corps et ont obtenu le *polonium* et le *radium* ; ce dernier est deux millions de fois plus actif que l'uranium.



PIERRE CURIE
L'illustre physicien qui a montré toute l'importance de la radioactivité.

Vers la même époque, M. Debierne a découvert un autre élément qu'il a appelé *actinium*. Avant d'étudier le rayonnement des corps radioactifs, il convient de donner quelques explication sur ce qu'on entend par rayonnement, radiations, rayons.

Les découvertes de la physique moderne ont montré que l'énergie peut se transporter de deux manières essentiellement diférentes : par ondulations et par un flux de petits projectiles.

La lumière est un mouvement vibratoire qui se transmet dans un milieu qu'on a appelé *éther*. Ce milieu existe partout, aussi bien à l'intérieur des corps que dans les espaces dépourvus de matière (le vide). La lumière visible ou invisible, les rayons X, les rayons hertziens (télégraphie sans fil) sont constitués par des ondulations qui se propagent dans l'éther avec l'énorme vitesse de 300 000 kilomètres par seconde. Il serait trop long d'expliquer pourquoi l'énergie lumineuse que nous recevons d'une source nous vient, dans un milieu homogène, en droite ligne (ou du moins s'écarte peu de la trajectoire rectiligne), ce qui justifie l'expression de « rayons lumineux ».

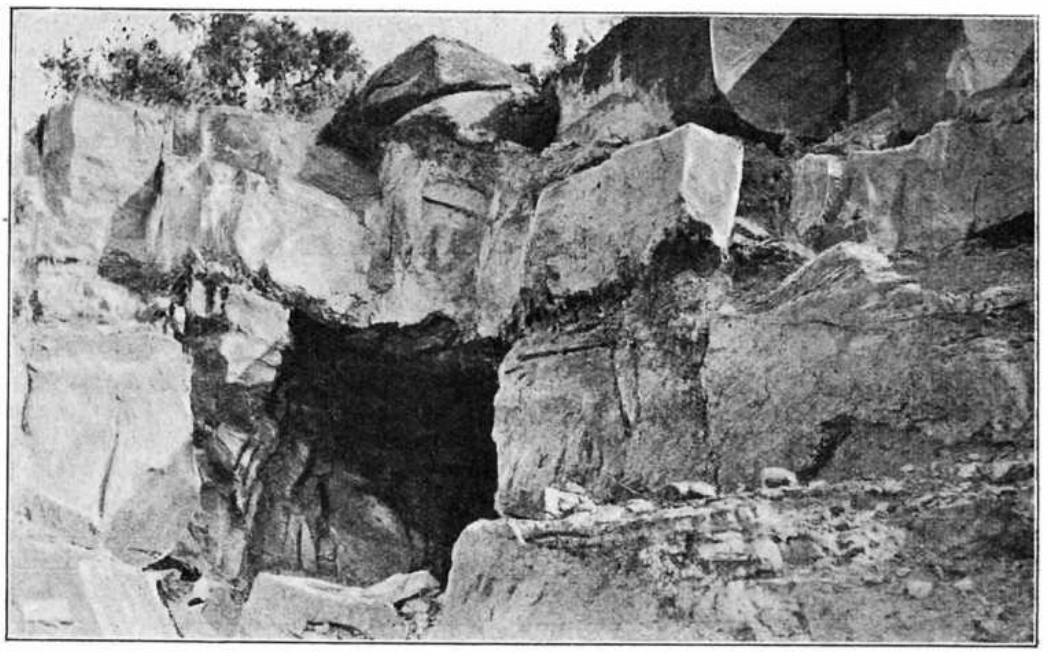
Mais, à côté des ondulations lumineuses, il existe des rayonnements d'une tout autre nature, formés par des particules, en général chargées d'électricité, qui voyagent avec une vitesse colossale et suivent rigoureusement une ligne droite tant qu'aucune influence ne vient modifier leur trajectoire. Ici les mots de rayons, radiations, rayonnement se comprennent d'eux-mêmes.

Le rayonnement des corps radioactifs se compose de trois espèces de rayons, dont deux appartiennent à la catégorie des projectiles électrisés. Ces rayons se séparent sous l'action des forces magnétiques qui dévient les rayons électrisés et ne modifient pas le parcours des rayons genre lumineux.

1° Les rayons β sont fortement déviés par un aimant. Henri Becquerel a démontré qu'ils sont formés par des corpuscules chargés d'électricité négative, identiques à ceux qui constituent les rayons cathodiques (1).

Il est difficile de faire comprendre en quelques mots ce qu'est le corpuscule β : aussi dois-je prier le lecteur d'admettre les résultats que je me borne à énoncer. Tous les corpuscules sont identiques

(1) Rayons émanés du pôle négatif (cathode) lorsqu'on fait passer des décharges électriques dans les gaz très raréfiés. Voir HOULLEVIGUE : Les lumières invisibles *(La Science et la Vie*, juillet 1913 p. 20*)*.



UNE VEINE DE MINERAI RADIOACTIF DE LA « NORTH STAR MINE » A LONG PARK

Les applications thérapeutiques du radium et sa rareté lui ont donné une grande valeur commerciale et l'ont fait rechercher un peu partout. C'est ainsi qu'en Californie on a découvert des dépôts de carnotite, minerai d'uranium et de vanadium, qui renferme des traces de radium.

entre eux ; ils transportent une charge électrique négative ; cette charge est l'atome d'électricité ou *électron*, et toutes les charges sont des multiples de l'électron ; le corpuscule ou électron (on confond souvent ces mots) a une masse 1800 fois plus petite que la masse de l'atome d'hydrogène : ce n'est pas de la matière, c'est un *constituant de la matière* et c'est même un constituant universel qu'on retrouve dans un très grand nombre de phénomènes. Les électrons sont libérés dans les décharges électriques ; ou encore lorsque la lumière et des rayons X frappent la matière ; ils sont émis par les corps incandescents ; ce sont ceux qui, en passant d'une molécule à l'autre, rendent les métaux conducteurs de la chaleur et de l'électricité ; on les retrouve enfin à la source des phénomènes lumineux, car ce sont leurs mouvements vibratoires qui sont transmis par l'éther sous forme de lumière visible ou invisible.

L'ensemble des propriétés de l'électron en font une sorte d'intermédiaire entre l'éther et la matière. Les corpuscules β s'échappent des corps radioactifs avec une vitesse formidable ; pour les plus rapides, elle est voisine de la vitesse de la lumière ; les rayons rapides sont très pénétrants et traversent aisément le verre des ampoules.

2° Les rayons α sont chargés positivement ; la vitesse des particules α varie de 15 000 à 23 000 kilomètres par seconde, suivant le corps radioactif qui les produit. Ces rayons sont peu déviés par l'aimant, parce que la masse de la particule α qui est, comme nous allons le voir, un atome d'hélium, est beaucoup plus grande que celle du corpuscule β.

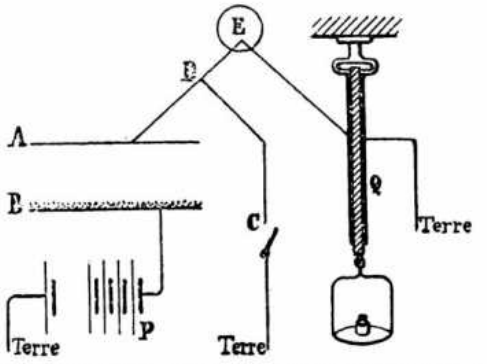
En 1894, sir William Ramsay a isolé parmi les gaz dégagés de la clévéite (minerai d'uranium) un élément jusqu'alors inconnu sur la terre, mais qui avait été découvert dans le soleil par sir Norman Lockyer, à l'aide de l'analyse spectrale, et avait reçu, le nom d'hélium. C'est un gaz très léger, sa densité est seulement double de celle de l'hydrogène. Il se trouve dans l'air dans la proportion de 1/245 000.

UN GISEMENT RADIOACTIF AU COLORADO

La veine mise à nu est presque à fleur de terre et l'extraction du minerai est peu coûteuse. Mais les traitements chimiques très complexes qui conduisent au bromure de radium pur en portent le prix à 400 000 francs le gramme.

L'hélium se rencontre toujours dans les minéraux radioactifs. M. Rutherford eut l'intuition que ce gaz devait provenir d'une transformation des corps radioactifs ; par de remarquables expériences il a prouvé que les particules α du radium sont des atomes d'hélium : si, par exemple, on fait pénétrer des particules α dans un vase absolument vide (grâce à leur énorme vitesse elles peuvent traverser le verre sous une très faible épaisseur) on constate ensuite la présence de l'hélium.

Il est démontré aujourd'hui que tous les corps qui émettent des rayons α



MONTAGE D'UNE MESURE DE RADIOACTIVITÉ A L'AIDE DU QUARTZ PIÉZO-ÉLECTRIQUE

Une lame de quartz taillée parallèlement aux arêtes longitudinales des cristaux, a la propriété curieuse de dégager de l'électricité sur ses deux faces quand on la soumet à une traction. C'est le phénomène de la piézo-électricité. Notre schéma représente un électroscope E relié d'une part à un condensateur AB chargé par une batterie d'accumulateurs P et d'autre part à l'une des faces d'un quartz piézo-électrique Q. Quand on dispose sur le plateau B une substance radioactive, l'air devient conducteur entre A et B, et l'électroscope reçoit des accumulateurs un faible courant. On compense ce courant, pendant un certain temps, en posant progressivement un poids sur le plateau suspendu à la lame de quartz. L'activité de la substance étudiée est en raison inverse du temps que dure la compensation.

produisent de l'hélium: chaque particule α est un atome d'hélium; sa charge a été mesurée; elle est positive et a une valeur double de la charge de l'électron; l'atome d'hélium se trouve ainsi chargé parce qu'il a perdu deux électrons: il est devenu un *ion* d'hélium.

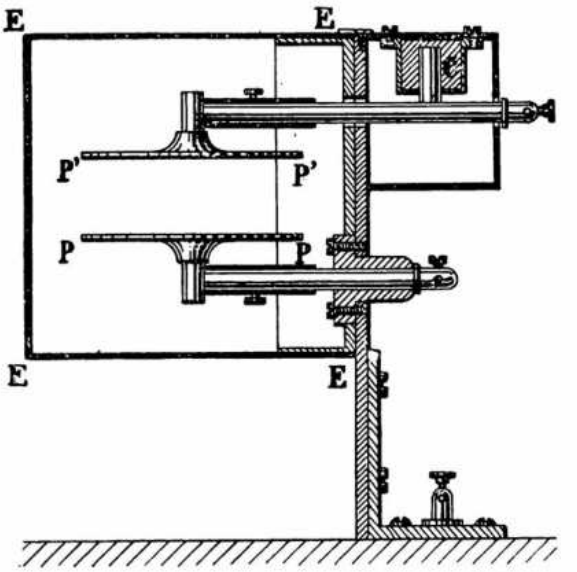
On pourrait être tenté de dire: puisque les corps radioactifs produisent de l'hélium ce sont des composés d'hélium, au sens chimique du mot. Je tiens tout de suite à mettre en garde contre cette idée. Nous verrons tout à l'heure pourquoi cette manière de voir serait inexacte. La vérité est que l'hélium prend naissance dans la transformation des atomes radioactifs, c'est *un produit de désintégration des corps radioactifs, une sorte d'élément primordial dont l'atome sert à édifier des atomes plus complexes.*

3° Il existe une troisième espèce de rayons: les rayons γ. Ils ne sont pas électrisés et paraissent de même nature que les rayons X; c'est un rayonnement du même genre que la lumière.

Pour être complet, il faut encore mentionner les rayons *a* formés par le recul des atomes radioactifs au moment de l'expulsion d'une particule α, de même qu'un canon recule à chaque coup.

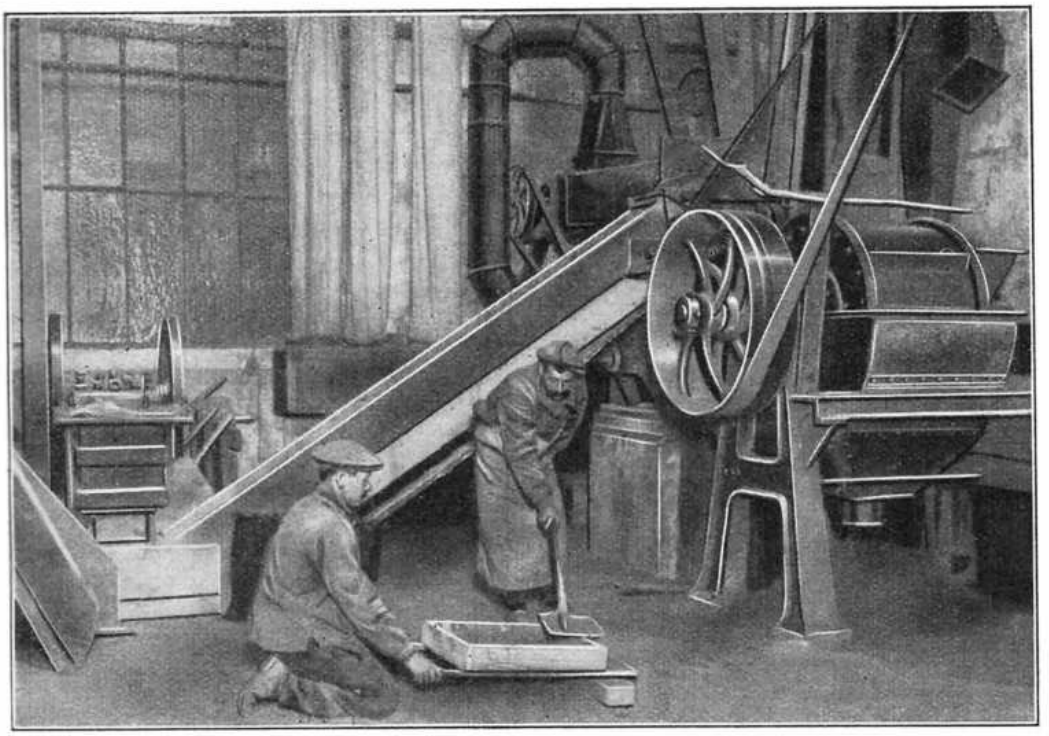
Revenons aux rayons α et β. Malgré leur énorme vitesse, les projectiles α et β ne voyagent pas loin à l'intérieur de la matière; dans les solides ils sont vite arrêtés et dans les gaz ils perdent aussi leur vitesse par suite des chocs qu'ils subissent contre les molécules. Il arrive alors, comme chaque fois qu'un projectile rencontre un obstacle, que la force vive se transforme en chaleur. Aussi les corps radioactifs s'échauffent-ils sous l'action de leur rayonnement; ils sont toujours à une température supérieure à la température ambiante.

Un gramme de radium dégage par heure 132 calories, c'est-à-dire plus de chaleur qu'il n'en faut pour fondre son



CONDENSATEUR POUR MESURES RADIOACTIVES

Les deux plateaux de laiton P et P' sont soigneusement isolés du corps de l'appareil par des pièces d'ambre ou d'ébonite. Pour les mesures, le plateau P qui supporte la substance radioactive est relié à une batterie d'accumulateurs et le plateau P' à l'électromètre. Un cylindre en laiton E protège l'ensemble.



AVANT TOUTE OPERATION CHIMIQUE LE MINERAI RADIOACTIF EST REDUIT EN POUDRE FINE

Les substances arrivées de la mine passent d'abord dans un crocodile à mâchoire, puis dans un broyeur à marteaux et enfin dans un broyeur rotatif à boulets d'où la matière sort en poudre fine. Des ouvriers tamisent cette poudre et les grains trop gros sont broyés à nouveau.

poids de glace. Cette chaleur est due presque entièrement aux particules α dont la force vive forme les 95 centièmes de l'énergie du rayonnement.

Quelle est la source de cette énergie? Deux hypothèses ont été envisagées.

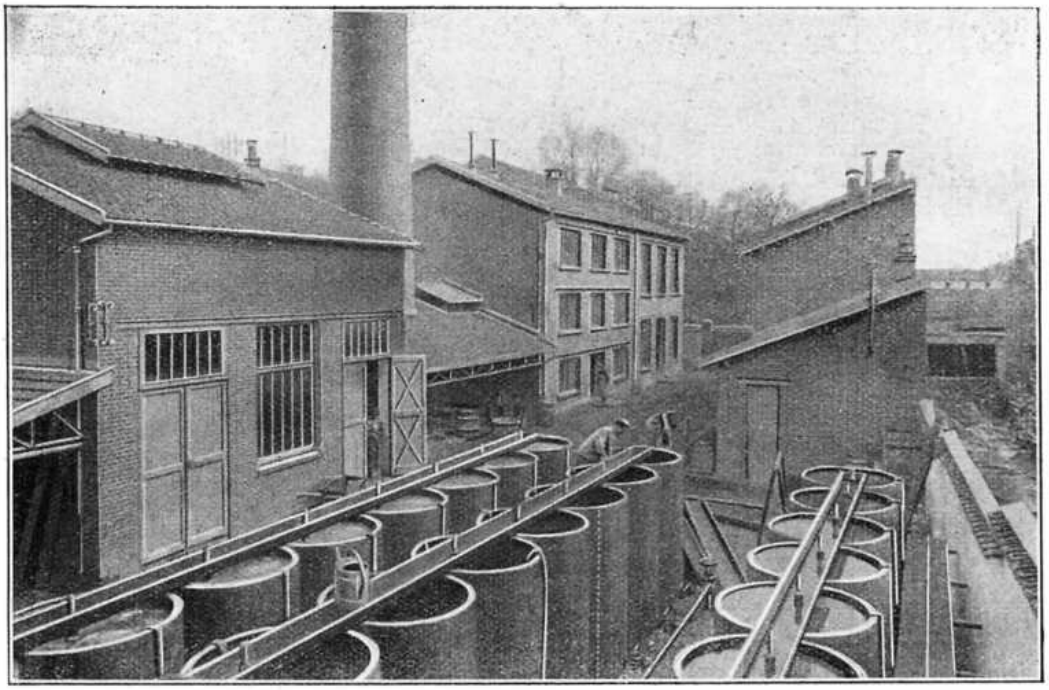
1° L'énergie dépensée est empruntée au milieu extérieur ; les corps radioactifs sont des transformateurs d'énergie.

2° L'énergie provient de la matière elle-même; dans ce cas la substance radioactive se transforme nécessairement.

C'est cette hypothèse de *transformation atomique* qui doit être conservée: elle a reçu d'éclatantes vérifications expérimentales, ainsi que nous allons l'expliquer.

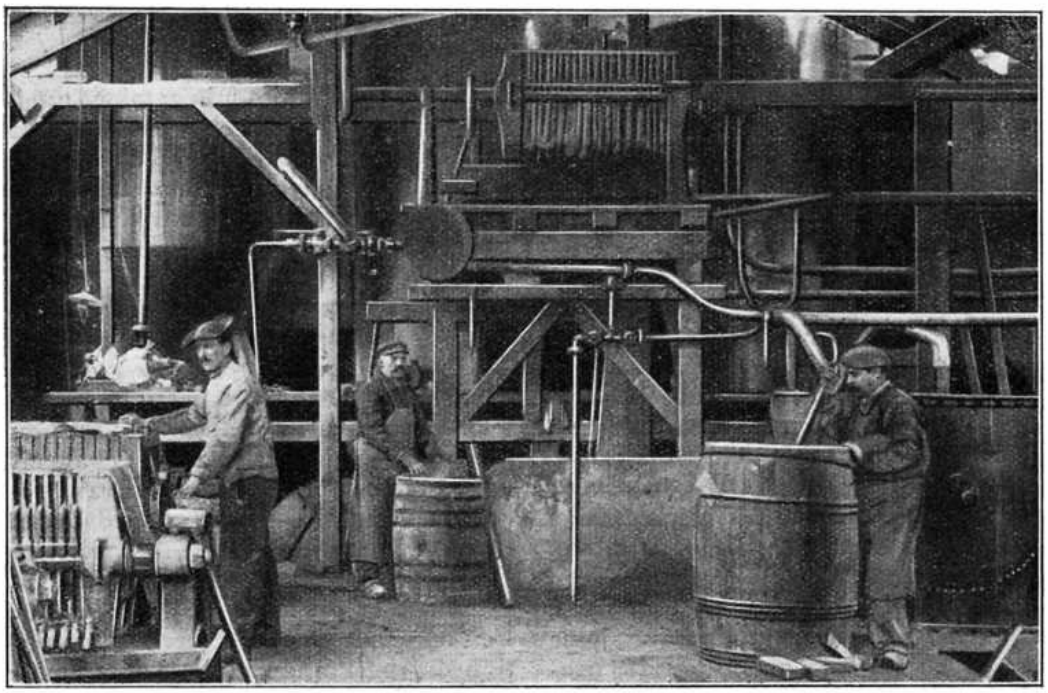
Vers la fin de l'année 1899, deux découvertes capitales sont venues jeter un peu de lumière au milieu des premières idées qu'avaient suggérées les nouveaux phénomènes. D'une part P. Curie et Mme Curie observèrent que n'importe quel objet mis pendant quelque temps en présence du radium dans une enceinte fermée, puis éloigné de la matière active, devient lui-même radioactif pendant quelques heures: ils appelèrent cet effet la *radioactivité induite*.

D'autre part M. Rutherford découvrit que les gaz mis en contact avec du thorium prennent, *pour quelques minutes*, une partie de l'activité de la substance comme si une *émanation* radioactive, très éphémère, se dégageait du thorium. Puis le même savant reconnut que le thorium provoque, comme le radium, une radioactivité induite et montre que ce phénomène est dû à la présence de l'émanation. Peu après M. Dorn découvrit l'émanation du radium, émanation dont l'activité diminue de moitié en 3,8 jours et qui est la cause de la radioactivité induite observée par Curie.



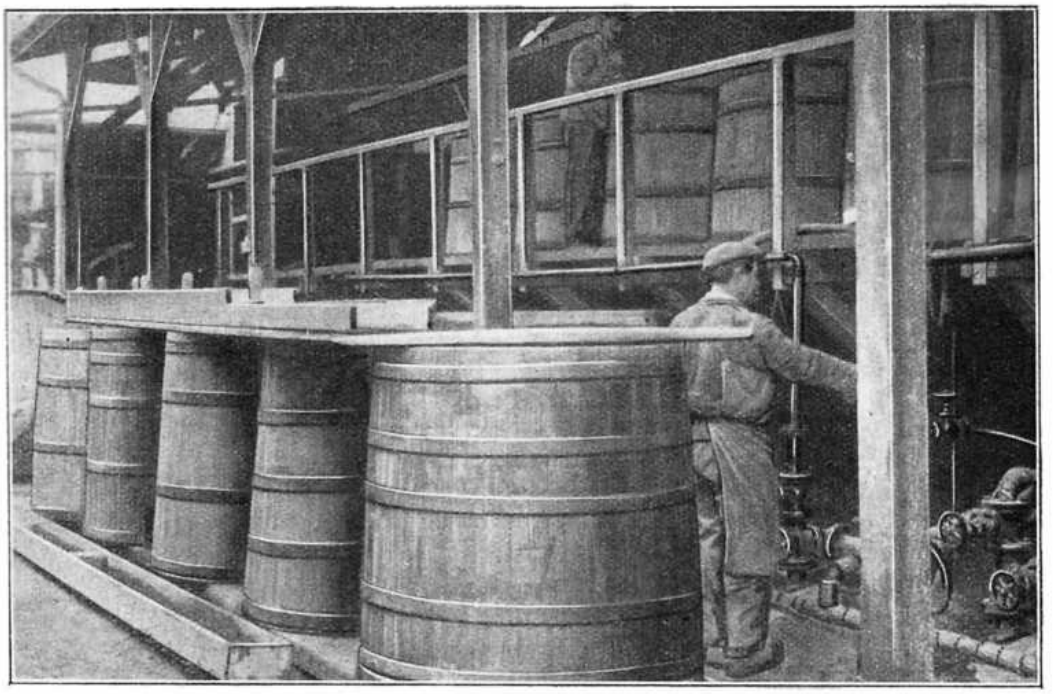
DANS CETTE VASTE USINE ON FABRIQUE PAR SEMAINE UN DÉCIGRAMME DE BROMURE DE RADIUM

Les dimensions imposantes des cuves où se font les premiers traitements donnent une idée de la quantité de minerai qu'il faut manipuler pour isoler quelques cristaux de sel de radium.



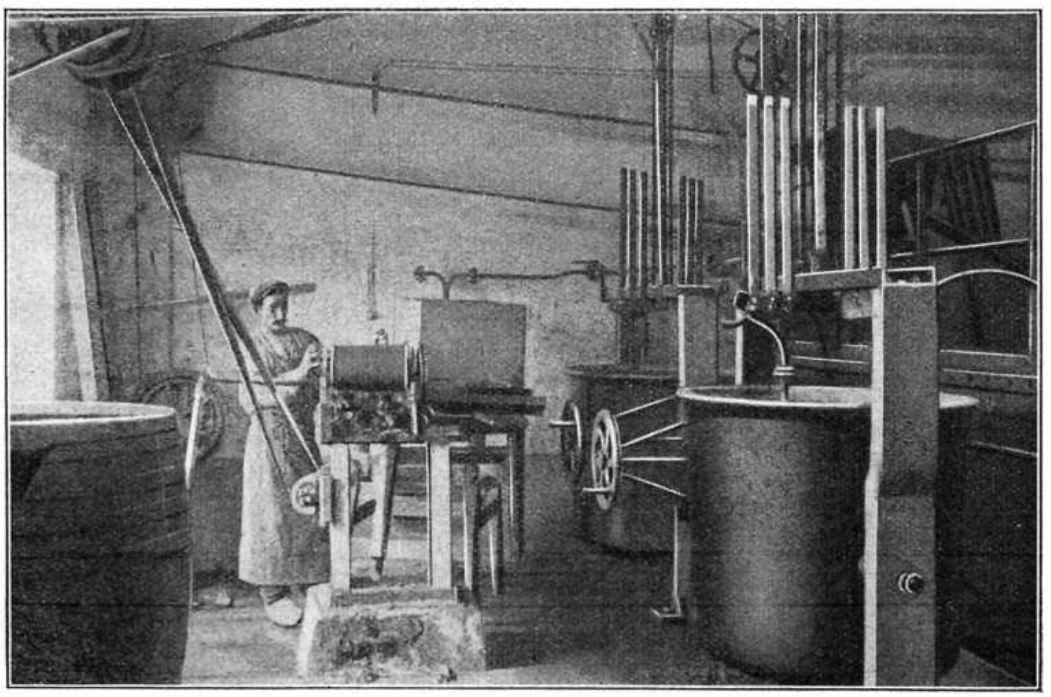
QUELQUES-UNES DES CUVES DES GROS TRAITEMENTS A L'USINE DU RADIUM ARMET DE L'ISLE

Après le broyage, le minerai en poudre est malaxé avec de l'eau et mis à bouillir pendant plusieurs heures, avec une solution de carbonate de sodium qui transforme les oxydes en carbonates insolubles.



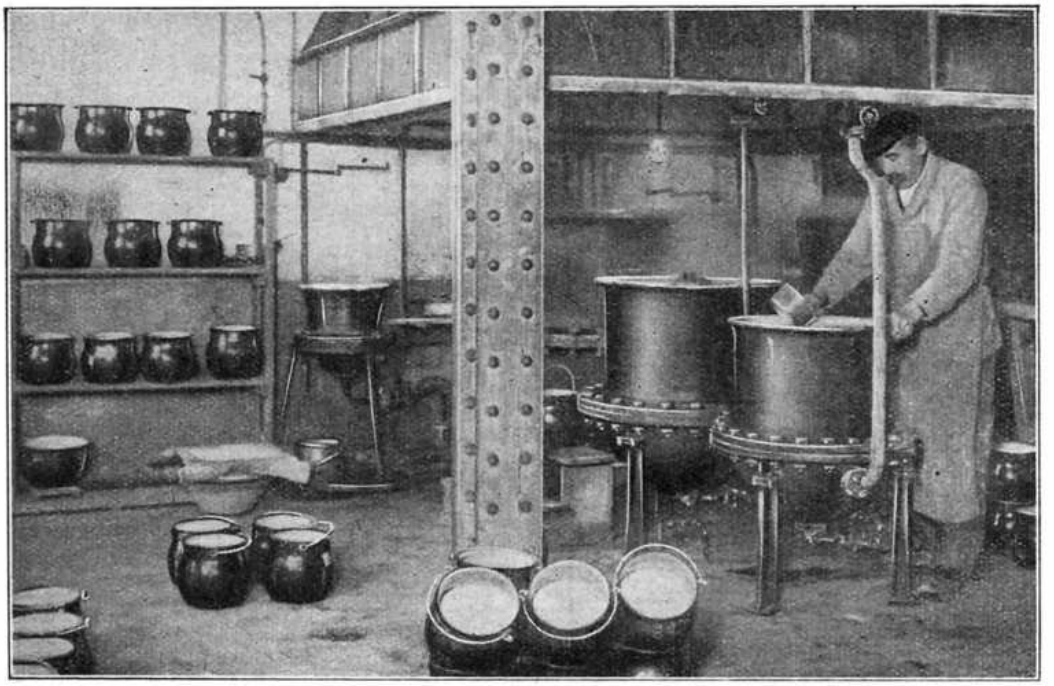
LES CARBONATES DU PREMIER TRAITEMENT SONT ATTAQUÉS PAR L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

Cette attaque est réalisée dans les récipients visibles en haut de la figure. La solution de chlorures obtenue est trouble. Elle se clarifie dans les grandes cuves en bois du premier plan.



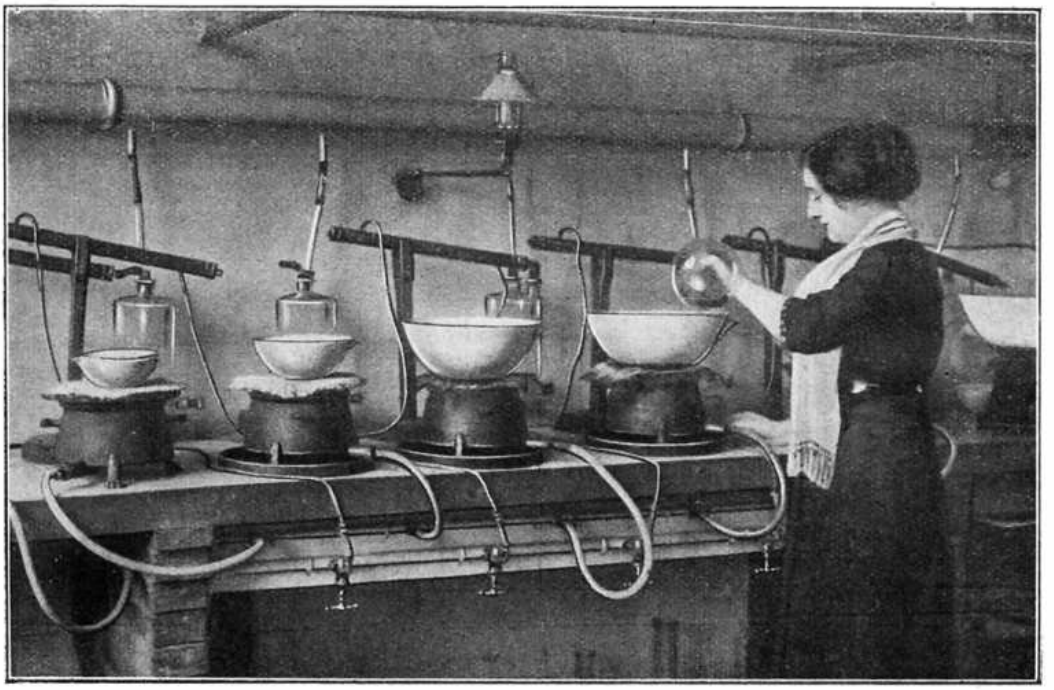
LES CHLORURES SONT TRAITÉS PAR UN SULFATE, QUI PRÉCIPITE LES TERRES ALCALINES ET LE RADIUM

Cette réaction réduit considérablement la quantité de matière en traitement. Les sulfates seront ensuite transformés en bromures que l'on fractionnera par cristallisation.



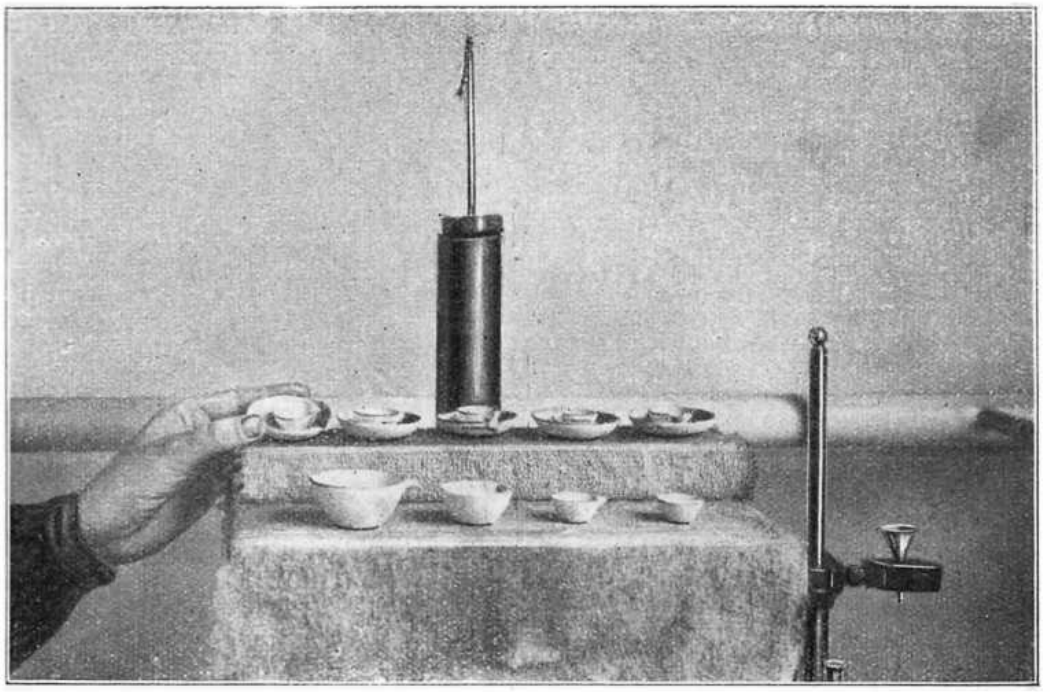
LES SELS RADIOACTIFS SONT TRAITÉS DANS DES RÉCIPIENTS DE PLUS EN PLUS PETITS

Les solutions de bromure de radium radifère sont doucement évaporées dans des marmites en fer émaillé dont le fond se recouvre de cristaux. On sépare les dépôts successifs.



A L'USINE DE NOGENT, C'EST UNE CHIMISTE QUI FAIT LES DERNIERS FRACTIONNEMENTS

Les cristallisations fractionnées qui permettent de séparer progressivement le bromure de radium du bromure de baryum s'effectuent dans des capsules chauffées au gaz.



ON FAIT CRISTALLISER LES BROMURES TRÈS ACTIFS DANS DES RÉCIPIENTS MINUSCULES
Dans la faible quantité de matière que l'on manipule avec des soins infinis dans ces petites capsules se trouve condensée presque toute l'activité des tonnes de minerai dont on est parti.

Si l'on chauffe une solution d'un sel de radium ou de thorium, ou si l'on y fait barboter un courant d'air, la solution dégage de l'émanation et perd une partie de son activité qui ensuite se régénère spontanément.

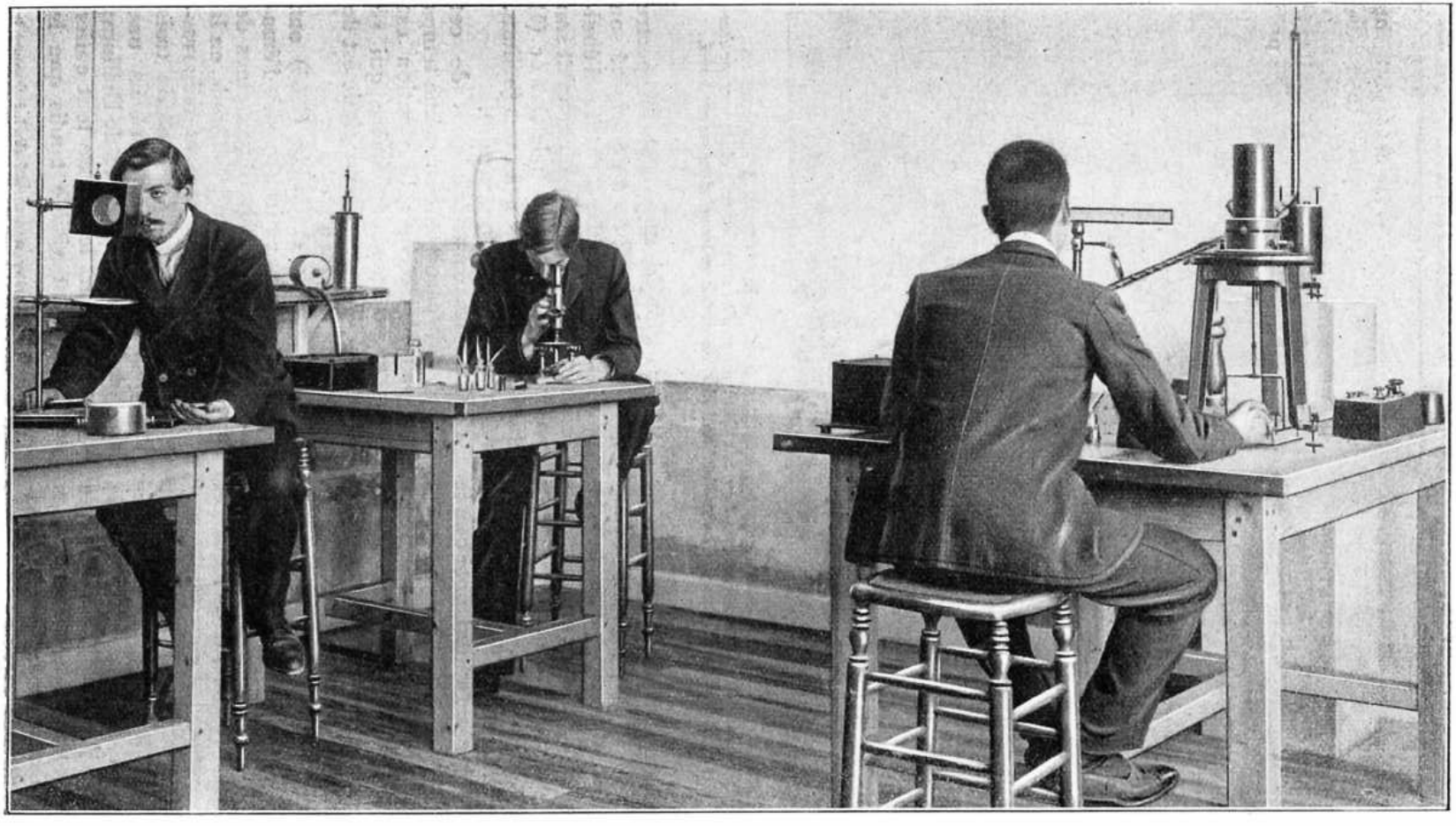
L'interprétation la plus logique de ces faits est que le radium ainsi que le thorium donnent naissance à un gaz radioactif qui lui-même répand sur les objets un dépôt actif. L'émanation et le dépôt qu'elle produit disparaissent l'un et l'autre assez rapidement.

Mais ce n'est pas là seulement une hypothèse : il est parfaitement prouvé qu'une forme temporaire de radioactivité caractérise un élément et que cet élément disparaît en même temps que la manifestation radioactive. Pour l'émanation du radium, le fait est solidement établi par les travaux de MM. Rutherford, Ramsay, Soddy. Cette émanation est un gaz qu'on sépare des autres en utilisant sa facile condensation à basse température; on l'a obtenu sensiblement pur; il possède un spectre qui lui est propre; on a déterminé son point critique, ses températures d'ébullition et de congélation; on connaît son poids atomique; on a pu le classer (1) dans la famille des gaz rares (hélium, néon, argon, crypton, xénon).

Toutes les caractéristiques de cet élément disparaissent en même temps que la radioactivité; l'émanation est donc un élément éphémère qui se transforme. La question capitale est de savoir ce qu'il devient.

MM. Ramsay et Soddy (1903) ont enfermé dans un petit tube vide l'émanation extraite de 60 milligrammes de bromure de radium, après l'avoir, en la condensant, soigneusement débarrassée des autres gaz. Au bout de trois jours l'analyse spectrale révéla une raie jaune caractéristique de l'hélium; après cinq jours le spectre tout entier de l'hélium fut visible tandis que le

(1) Sir W. Ramsay a proposé de lui donner le nom de *niton*.

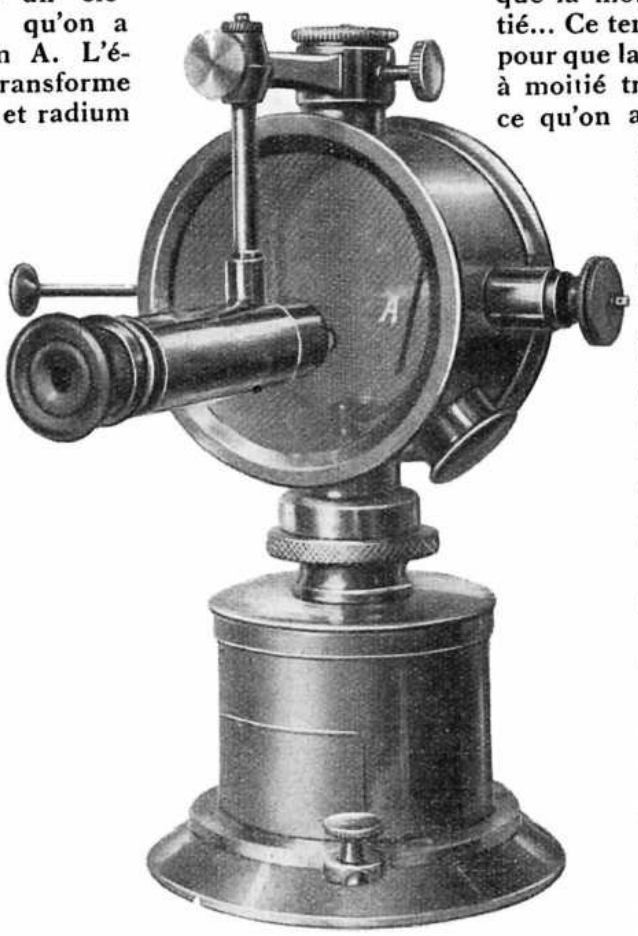


LA MANŒUVRE DES APPAREILS DELICATS EMPLOYÉS EN RADIOACTIVITÉ EXIGE BEAUCOUP D'HABILETÉ ET DE PATIENCE

L'activité d'un corps se mesure par la conductibilité électrique que ses rayons communiquent à l'air, ordinairement isolant. La vitesse de décharge d un électroscope ou d'un électromètre sensible permet d'apprécier les courants ainsi produits.

spectre de l'émanation ne tarda pas à s'évanouir complètement. L'hélium qui apparaît ainsi n'est autre que le rayonnement α émis par l'émanation.

Mais lorsqu'une particule α s'échappe d'un atome d'émanation, le reste de cet atome constitue un élément nouveau, qu'on a appelé le radium A. L'émanation se transforme donc en hélium et radium A; ce dernier qui est solide se dépose sur les objets exposés à l'émanation et donne de l'hélium et du radium B qui produit du radium C et ainsi de suite; à partir du radium D les corps sont moins actifs mais plus stables ; le radium F est identique au polonium. C'est à MM. Rutherford et Soddy qu'on doit l'admirable théorie de l'évolution des corps radioactifs. Malgré la difficulté de la question nous allons essayer, par un exemple, de donner une idée de la méthode qui a permis à ces éminents physiciens de démontrer l'existence d'éléments qui se transforment.

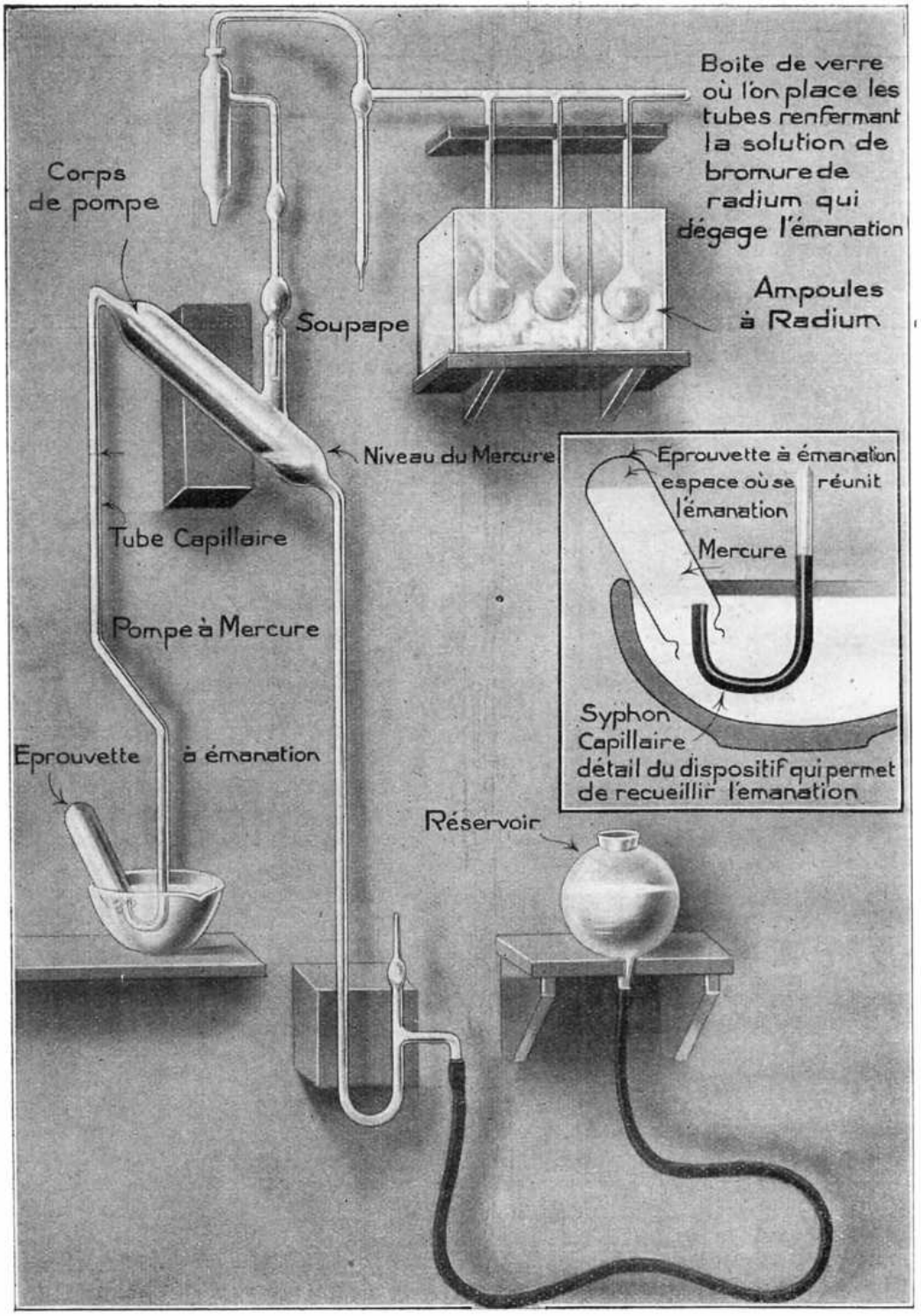


ÉLECTROSCOPE POUR MESURES RADIOACTIVES

Cet appareil, construit par la Société centrale de produits chimiques, comporte, à sa partie inférieure, une boîte cylindrique, communiquant avec la cage, et où on place la matière à étudier. Si cette substance est active, la feuille d'or A, préalablement chargée et écartée de son support par les forces électriques, se décharge peu à peu et retombe. A l'aide d'un petit viseur à micromètre et d'un chronomètre, on évalue la vitesse de cette chute, qui donne une mesure relative de l'activité du corps étudié.

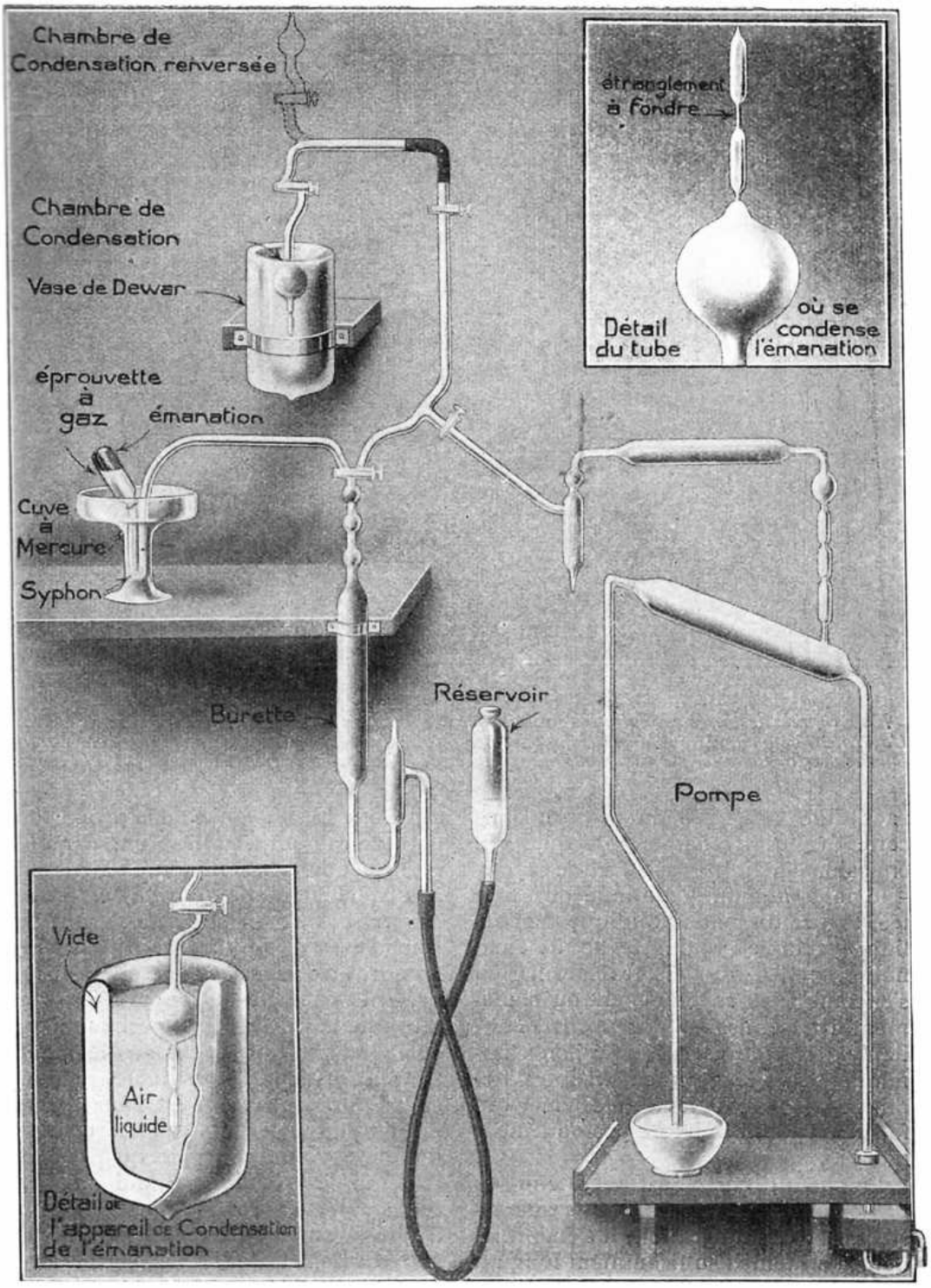
Disons d'abord que la loi de transformation d'une substance simple, séparée de la substance génératrice, est une *loi exponentielle* : par exemple, considérons une certaine quantité d'émanation du radium; au bout de 3,8 jours il n'y a plus que la moitié de la quantité primitive; 3,8 jours plus tard, il ne reste que la moitié de la moitié... Ce temps nécessaire pour que la substance soit à moitié transformée est ce qu'on appelle la *période*. La même loi peut s'exprimer autrement : *la quantité de matière transformée à chaque instant est proportionnelle à la quantité présente :* l'inverse du coefficient de proportionnalité est *la vie moyenne de l'atome.*

On a classé les corps radioactifs en trois familles ayant à leur tête respectivement l'uranium, le thorium, l'actinium. Ce sont les trois ancêtres; leur vie moyenne peut varier de quelques millions de siècles à quelques millièmes de seconde. La vie moyenne d'un atome d'uranium est de l'ordre de cinq milliards d'années, celle d'un atome de radium de 2 900 ans, celle d'un atome de l'émanation de l'actinium de 5 secondes 1/2 et celle de



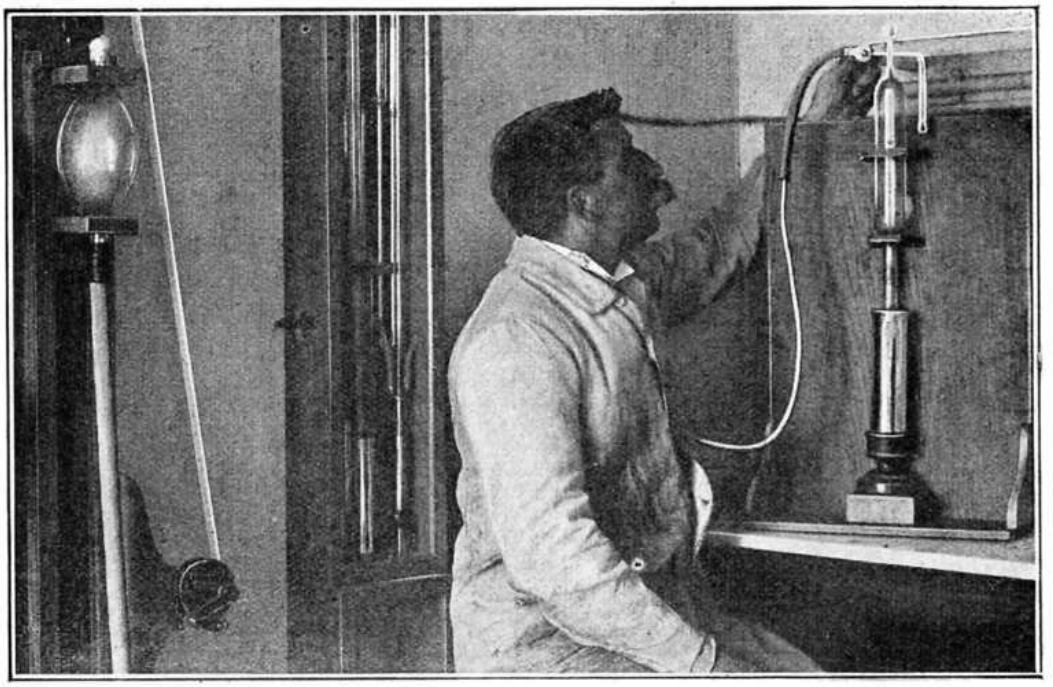
L'ÉMANATION, VÉRITABLE GAZ, PEUT ÊTRE RECUEILLIE DANS UNE ÉPROUVETTE

Le corps de la pompe à mercure, préalablement vidé d'air par le jeu du réservoir, est mis en communication avec les ampoules à bromure de radium et se remplit d'émanation. En relevant alors le réservoir, le mercure vient remplir le corps de pompe, soulève la soupape qui interrompt toute communication avec les ampoules et refoule l'émanation qui, par le tube capillaire, arrive dans l'éprouvette où on veut la recueillir.



A LA TEMPÉRATURE DE L'AIR LIQUIDE, L'ÉMANATION SE CONDENSE

Par le jeu de la pompe, on fait le vide dans la chambre de condensation tournée vers le haut. On abaisse ensuite le réservoir et on fait communiquer l'éprouvette avec la chambre de condensation qui se remplit d'émanation. On tourne la chambre vers le bas, et on la plonge dans l'air liquide contenu dans un vase de Dewar. L'émanation se condense dans l'ampoule inférieure, que l'on isole en fondant son col à la lampe.



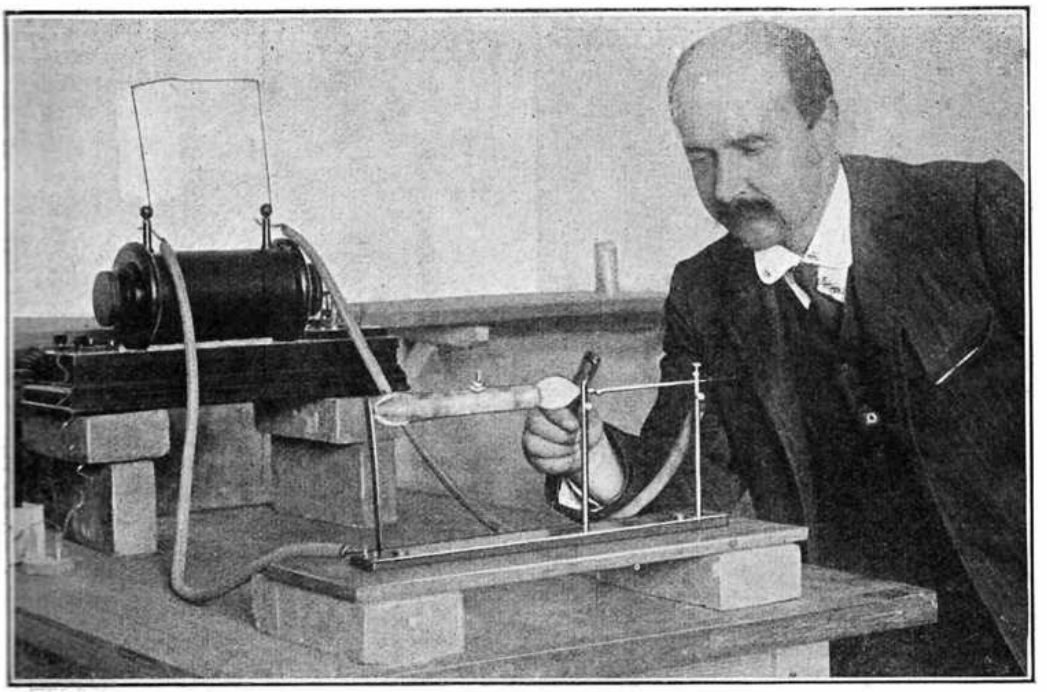
EXPÉRIENCE DE CONDENSATION DE L'ÉMANATION DU RADIUM

L'air liquide destiné à produire le refroidissement nécessaire est contenu dans un vase de Dewar. L'opérateur manœuvre les robinets de l'appareil pour faire arriver l'émanation dans l'ampoule où elle se condensera. Pour fermer l'ampoule et la séparer de la pompe on en fond ensuite le col à la lampe.

l'actinium A de 1/500e de seconde. Dans cette évolution chaque fois qu'il y a émission d'hélium sous forme de rayons α le poids atomique diminue de 4 unités, valeur du poids atomique de l'hélium (exemple : radium = 226,5 ; émanation = 222,5); si la transformation s'effectue sans rayonnement ou seulement avec émission de rayons β et γ, il n'y a pas de variation du poids atomique, mais le groupement intra-atomique des particules et électrons qui forment l'atome doit être profondément modifié.

Lorsqu'un corps est maintenu en présence de tous les produits successifs de sa désintégration, il s'établit au bout d'un temps suffisamment long un état qu'on appelle *l'équilibre radioactif;* c'est l'équilibre entre la destruction et la formation de chacun des éléments; leurs proportions demeurent invariables et ceux qui émettent des particules en donnent tous un même nombre dans un même temps. C'est ainsi que la constance de la proportion entre le radium et l'uranium dans les roches et dans les minéraux a conduit à la conclusion que *le radium est un des termes de la série de l'uranium.* Dans l'état d'équilibre, le rapport des nombres d'atomes de deux éléments en présence est égal au rapport des vies moyennes; ce résultat a permis de calculer les vies moyennes des éléments à transformation très lente, comme l'uranium. L'uranium est l'ancêtre du radium, du polonium et dans cette famille il est bien probable qu'à côté de l'hélium, le produit final, qui nous paraît stable, n'est autre que le plomb; d'après les récentes expériences de Mme Curie et de M. Debierne c'est un fait *presque* démontré. On peut remarquer d'ailleurs que le poids atomique du produit engendré par le polonium doit être 226,5 — 20, c'est-à-dire 206,5, précisément le poids atomique du plomb.

Le radium se transforme en hélium



LES RADIATIONS DES CORPS ACTIFS RENDENT L'AIR CONDUCTEUR

Dans le circuit secondaire d'une bobine d'induction, on intercale un tube à gaz raréfié et un excitateur dont les pôles sont trop écartés pour que l'étincelle éclate. L'approche d'un sel de radium ionise l'air entre les pôles, la décharge peut alors passer et illumine le tube.

et émanation ; quelle différence y a-t-il entre ce phénomène et une décomposition chimique ? Pourquoi ne disons-nous pas que le radium est un composé d'hélium et d'émanation ? C'est que les transformations radioactives ne ressemblent en rien aux réactions chimiques ; nous avons dit qu'elles sont, dans les limites des expériences de laboratoire, indépendantes de la température ; elles mettent en jeu une énergie colossale : un seul gramme de radium se transformant complètement en hélium et en plomb fournit 3 milliards de calories, c'est-à-dire autant d'énergie que la combustion de 500 kilogrammes de charbon ; à volume égal, l'émanation du radium est capable de libérer 2 500 000 fois plus d'énergie que l'explosion d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Ainsi les corps radioactifs ne sont pas des corps composés, ce sont des éléments dont l'atome se transforme. Il s'agit ici d'une *transmutation* de la matière pour les corps qui n'émettent pas de rayons α et d'une *désintégration* pour ceux qui produisent de l'hélium, car l'atome se dédouble en atomes de moindre poids atomique.

Malgré les faits bien établis que nous venons d'exposer, malgré la perfection de la théorie de la désintégration à laquelle personne ne songe à faire d'objection, les phénomènes de radioactivité restent étranges et mystérieux.

Si, en effet, on cherche à remonter aux causes premières, on ne sait comment expliquer la spontanéité de cette évolution, l'impossibilité de la modifier en quoi que ce soit, et surtout on s'arrête devant la loi des transformations, qui exprime que *les atomes se détruisent au hasard*.

Voyons en effet ce que signifie cette loi : nous avons dit que la quantité de matière qui se transforme est à chaque instant proportionnelle à la quantité de matière présente ; les mathématiciens savent que c'est là une loi de hasard :

DES MESURES PHYSIQUES RÈGLENT LA MARCHE DES RÉACTIONS QUI DONNERONT LE RADIUM
Des prises prélevées dans les solutions successives permettent d'en définir l'activité, en mesurant à l'électroscope la quantité d'émanation plus ou moins grande qui s'en dégage dans un temps donné.

cela veut dire que la probabilité de transformation, à un instant quelconque, est la même pour tous les atomes et reste toujours constante. Nous avons parlé de la « vie moyenne » de l'atome, mais certains atomes disparaissent à peine nés, d'autres ont au contraire une vie excessivement longue et le résultat *d'ensemble* est que la substance, formée d'un nombre colossal d'atomes, disparaît suivant la loi exponentielle. La loi de hasard apparaît d'ailleurs nettement quand on observe la destruction d'une quantité excessivement faible de substance, où le nombre des atomes ne peut plus être considéré comme infini ; on constate alors des écarts à la loi exponentielle, et ces écarts sont absolument fortuits.

On doit conclure de là que les atomes, pris individuellement, ne renferment pas dans leur constitution une cause de mort qui leur assigne une durée de vie déterminée, car ils disparaîtraient tous au bout du même temps. On pourrait, il est vrai, supposer qu'il y a dans chaque substance un nombre immense d'atomes *dissemblables*, ayant chacun sa destinée tracée à l'avance : M. Debierne a discuté cette hypothèse et a montré combien elle est peu vraisemblable. En somme, la loi de hasard nous enseigne qu'une cause de destruction vient frapper *accidentellement* certains atomes et les frappe au hasard.

Il s'agirait de trouver cette cause, et c'est cela qui embarrasse tous les physiciens.

La première idée qui se présente à l'esprit est de faire appel à l'agitation thermique des molécules et aux chocs qui en résultent (1), mais alors la vitesse de transformation dépendrait de la température. Comme aucun agent extérieur ne change l'évolution radioactive, il faut conclure que le hasard qui préside aux destinées des atomes est, sui-

(1) Voir l'article de M. Jean PERRIN. *La Science et la Vie.*

vant le mot d'Henri Poincaré, un hasard interne. Mais, qui dit hasard dit grands nombres ; c'est donc que l'atome est un monde extrêmement complexe, renfermant des particules en nombre immense et en mouvement désordonné. On peut, si l'on veut, parler d'une température interne de l'atome, de même que l'agitation des molécules d'un corps détermine la température extérieure ; le fait que l'atome reste indifférent aux phénomènes extérieurs s'exprime en disant que la température interne n'a aucune tendance à se mettre en équilibre avec la température extérieure. L'atome est un monde fermé, ou presque fermé, et c'est précisément ce qui constitue son individualité.

Cependant il y a de temps en temps communication avec le monde extérieur : c'est quand un cataclysme détermine l'expulsion d'une particule d'hélium, ou même seulement d'un électron. C'est bien un cataclysme car l'élément nouveau n'a plus rien de commun avec celui qui l'a engendré : le gaz émanation est un corps qui n'a aucune des propriétés physiques ou chimiques du métal radium.

Nous voyons par là que les particules expulsées dans l'explosion d'un atome, jouent dans la constitution de celui-ci un rôle capital ; alors que les autres phénomènes n'intéressent que la périphérie de l'atome et ne mettent en jeu que des particules d'une moindre importance. On peut, avec M. Debierne, supposer l'atome formé de deux parties assez distinctes l'une de l'autre, la première constituant une sorte d'enveloppe et sensible aux actions que nous pouvons faire agir (lumière, forces électriques et magnétiques) ; la seconde à peu près inaccessible formant un rayon à l'abri du monde extérieur. M. Debierne compare cette image de l'atome à un astre dont l'atmosphère est le siège de phénomènes perceptibles du dehors, mais dont la masse interne est presque isolée, n'est pas en équilibre de température avec l'extérieur, et renferme une énergie formidable.

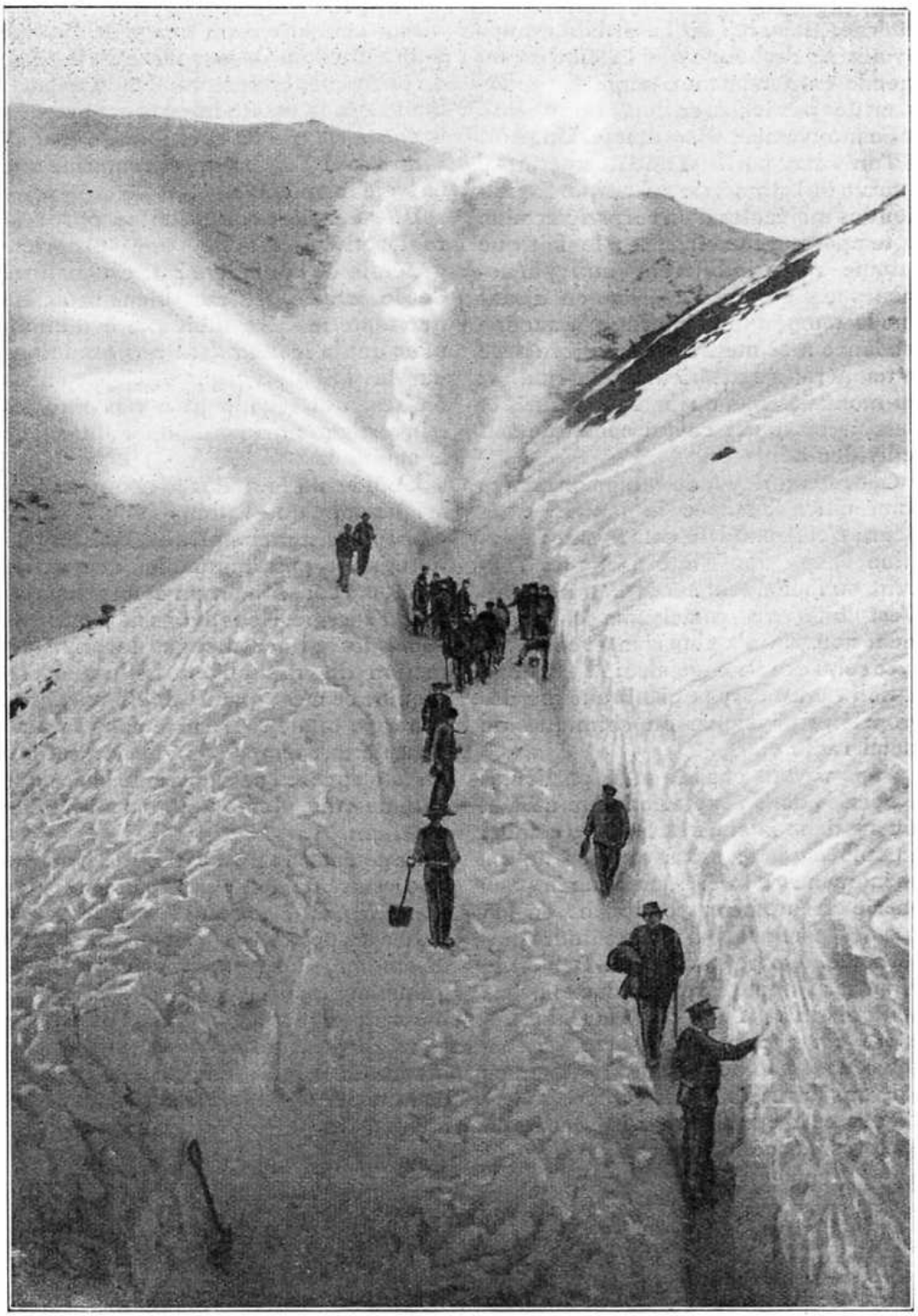
Une dernière question se pose : la radioactivité est-elle une propriété générale de la matière ? Il est naturel de le croire. Il est bien probable que toute matière subit une évolution, mais que la lenteur des transformations ou la faible énergie des particules émises, qui échappent à nos moyens d'investigation, nous donne l'illusion de la stabilité.

L'étude de la radioactivité nous enseigne donc que l'atome est un monde d'une extrême complexité, que la matière n'est pas immuable, et que les éléments constituent un colossal réservoir d'énergie. Nous avons déjà parlé de l'énergie qui accompagne la transformation du radium en hélium et en plomb : ce n'est qu'une faible partie de l'énergie totale renfermée dans l'atome de radium, car, après la transformation, il reste encore l'énergie renfermée dans l'atome de plomb et dans l'atome d'hélium.

Cette énergie ne se dégage qu'avec une extrême lenteur, mais un jour viendra peut-être où l'homme saura briser les portes qui ferment le monde de l'atome, où il pourra accélérer la dégradation pour disposer des forces intra-atomiques, et inversement utiliser l'énergie pour produire le phénomène inverse de la radioactivité, l'*intégration* de la matière, et réaliser le rêve des alchimistes.

BECQUEREL.

LA NEIGE N'ARRETE PLUS LES TRAINS



Sur la ligne de Christiania à Bergen, la neige est parfois si abondante qu'on est obligé de préparer le travail du chasse-neige rotatif par un déblaiement effectué à la pelle.

LA NEIGE N'ARRÊTE PLUS LA CIRCULATION DES TRAINS

Par Charles LORDIER
INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

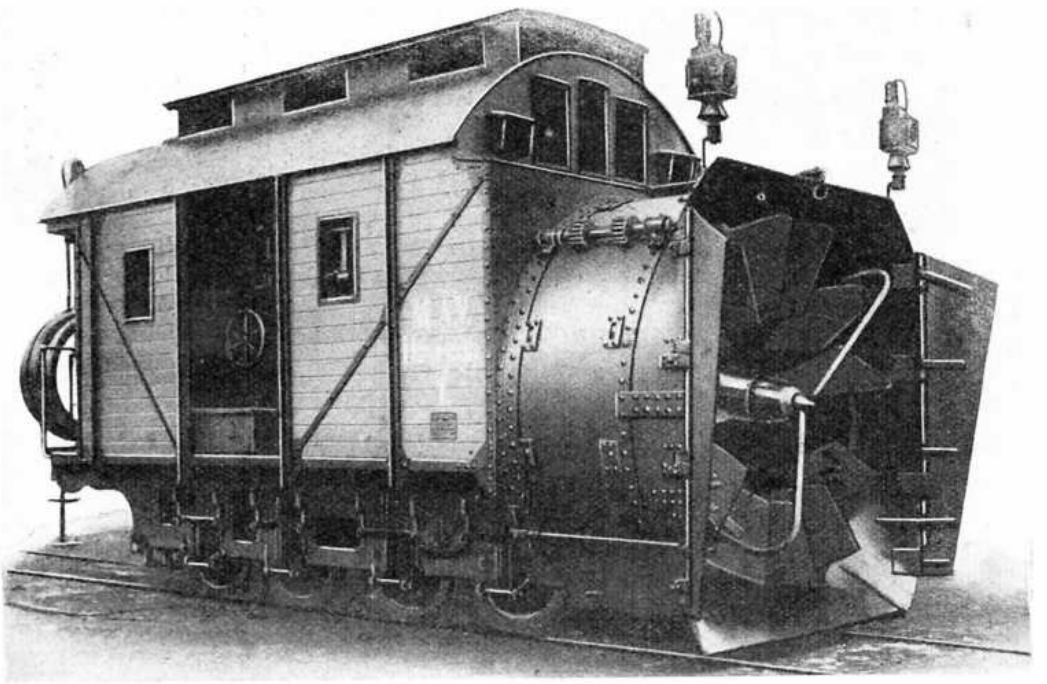
ACTUELLEMENT le chemin de fer ne connait plus d'obstacles: il pénètre dans les déserts les plus arides, qu'ils soient glacés ou brûlants. Nombre de grandes lignes traversent des régions où l'hiver dure pendant sept à huit mois et trouvent dans la neige un obstacle qu'il importe de surmonter.

La latitude et l'altitude constituent les deux facteurs qui exposent un pays aux chutes abondantes de neige. Si l'on considère que toutes les régions situées à une latitude supérieure à celle de Paris voient chaque hiver la neige tomber en grande quantité, on remarque que la zone de l'hémisphère nord sur laquelle la neige peut arrêter la circulation des trains est très étendue.

Des voies ferrées dont la longueur correspond à des arcs immenses de la circonférence de la terre, comme le Transsibérien (7 700 km) en Asie, le Canadian Pacific (18 500 km), le Northern Pacific (8 500 km) en Amérique et les chemins de fer norvégiens, en Europe, sont situés dans cette zone. L'exploitation hivernale de ces réseaux, pour la plupart à voie unique, abonde en difficultés et en scènes pittoresques.

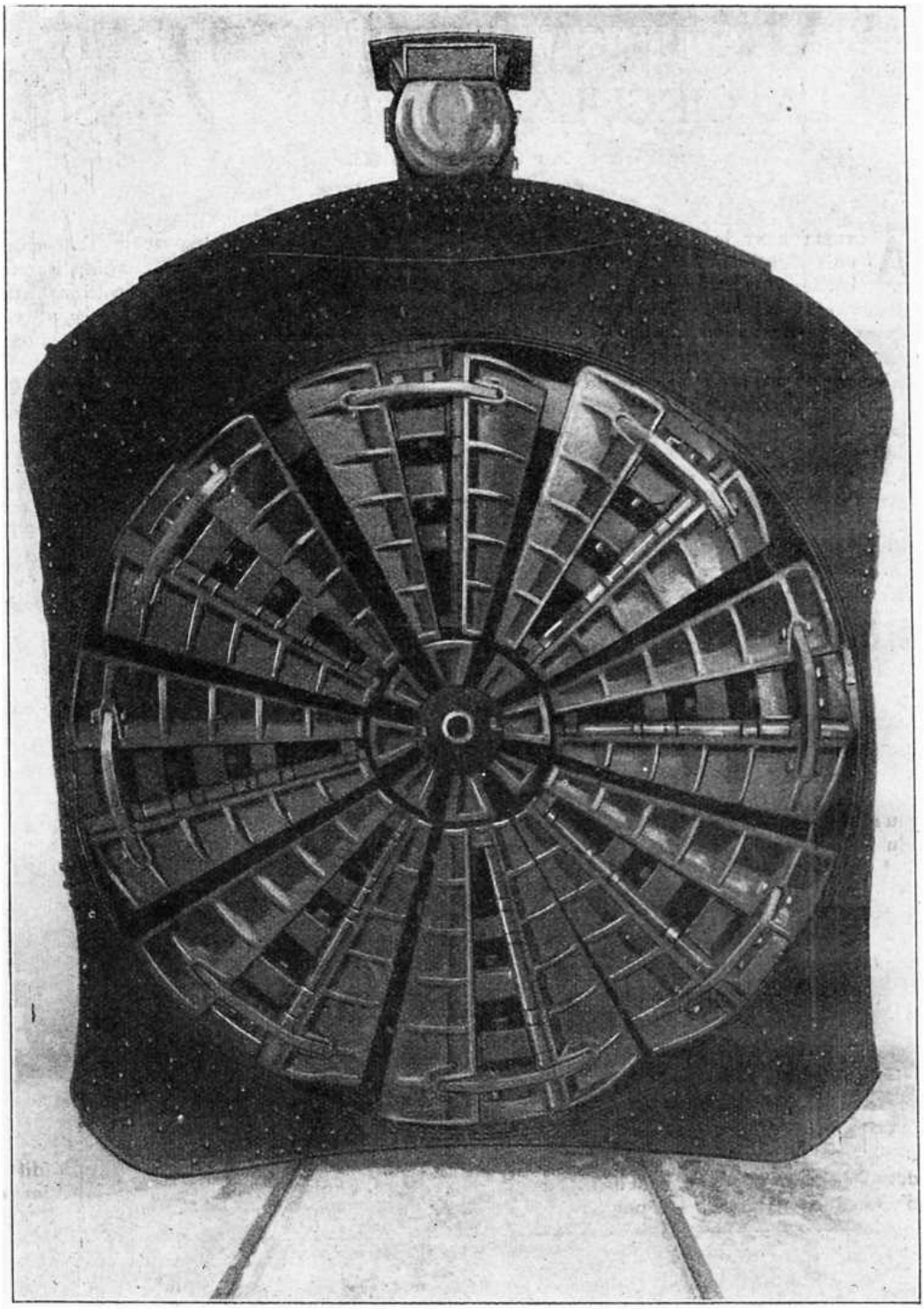
La grande ligne du Canadian Pacific, accrochée aux flancs des Montagnes Rocheuses, n'est maintenue libre en hiver qu'au prix des plus pénibles efforts. Le long de ses rampes grimpent lentement des trains de déblaiement composés d'un puissant chasse-neige rotatif poussé par quatre ou cinq fortes locomotives attelées les unes derrière les autres.

Le même spectacle est fréquent sur la



PETIT CHASSE-NEIGE ROTATIF EMPLOYÉ SUR LES LIGNES DE L'ÉTAT HONGROIS

Les chemins de fer hongrois, ont cherché à réaliser un appareil moins encombrant, et dépensant moins de vapeur que les chasse-neige américains. Les couteaux, disposés comme les ailes d'un ventilateur, n'ont pas la même puissance que ceux des "rotaries" du Canadian Pacific.



TURBINE DU CHASSE-NEIGE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

Ce formidable engin appartient au Canadian Pacific Railway. L'outil d'attaque se compose de seize couteaux d'acier rayonnants, montés par couples sur des charnières et reliés par des bielles. Le sens de la rotation de la turbine peut ainsi changer sans que les couteaux cessent de fonctionner.

TRAIN DE DÉBLAIEMENT EN STATIONNEMENT DANS UNE GARE NORVÉGIENNE

Les chemins de fer norvégiens ont divisé leurs lignes en sections dont le déblaiement s'effectue rapidement à l'aide d'un chasse-neige qui stationne en permanence dans une gare de la section à laquelle il est affecté. Sur les lignes très septentrionales, ce régime dure presque toute l'année.

ligne de Lulea à Narvik, exploitée par l'État norvégien et l'une des plus septentrionales du monde; son point terminus est situé près du 70e parallèle de latitude Nord.

La Russie d'Europe est également un des pays où la neige entrave le plus la circulation des trains. Les travaux de défense et de déblaiement y occasionnent des frais qui grèvent de très lourdes dépenses le budget des chemins de fer de l'Empire.

On a bien essayé d'installer, au moyen d'un Observatoire météorologique central et de nombreuses stations secondaires, un service de prévision des tempêtes. Le résultat n'a pas répondu aux espérances des organisateurs.

On peut difficilement s'imaginer combien les hommes et les animaux, les mieux doués au point de vue du sens de l'orientation, perdent cette faculté pendant les violentes bourrasques de l'hiver russe (bourans). On trouve, sur les voies, des cantonniers gelés à quelques mètres de leurs postes. Ils tournent sur eux-mêmes comme affolés et meurent sur place presque sans bouger. Les troupeaux fuient devant l'ouragan, parcourent des centaines de kilomètres et finissent par s'entasser dans des précipices où ils périssent en masse.

Il est arrivé que de grandes villes comme Varsovie ont été complètement isolées du reste du monde pendant trois jours (1886).

En octobre 1882, un train-poste, parti d'Odessa, resta bloqué dans les neiges et mit 72 heures pour atteindre Kiev (653 km).

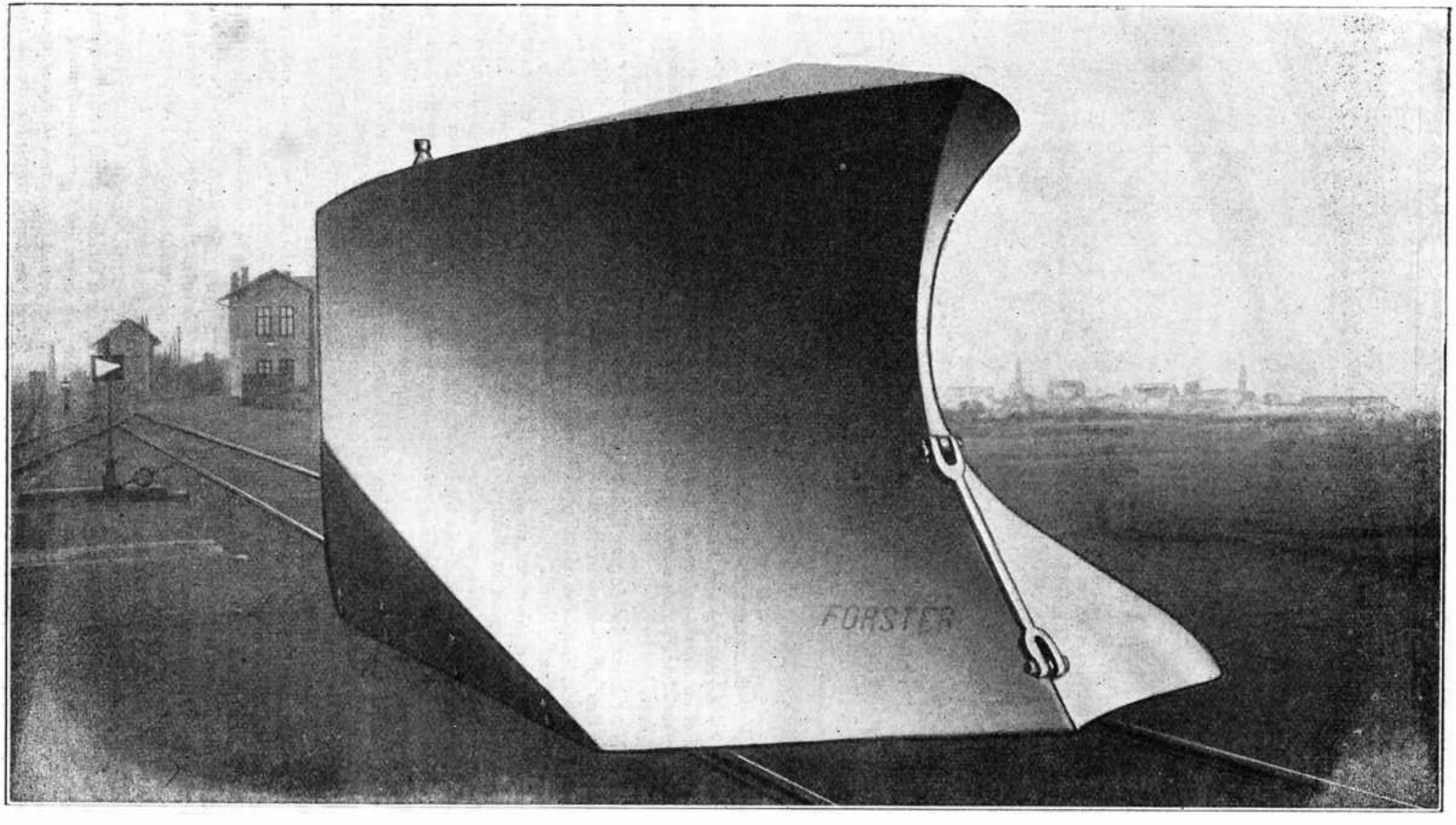
En 1883, après un bouran qui avait duré quatre jours, il fallut employer vingt mille hommes pour dégager les trains arrêtés par les neiges sur la ligne Moscou-Koursk et sur le chemin de fer Nicolas, artère importante qui relie Moscou à Saint-Pétersbourg.

De telles scènes sont rares en France, sauf sur quelques plateaux montagneux des Alpes ou du Centre très exposés aux violentes rafales des vents d'Est et du Nord.

L'une des lignes françaises les plus difficiles à exploiter pendant l'hiver est celle d'Ussel à Clermont qui escalade les âpres contreforts des montagnes de l'Auvergne.

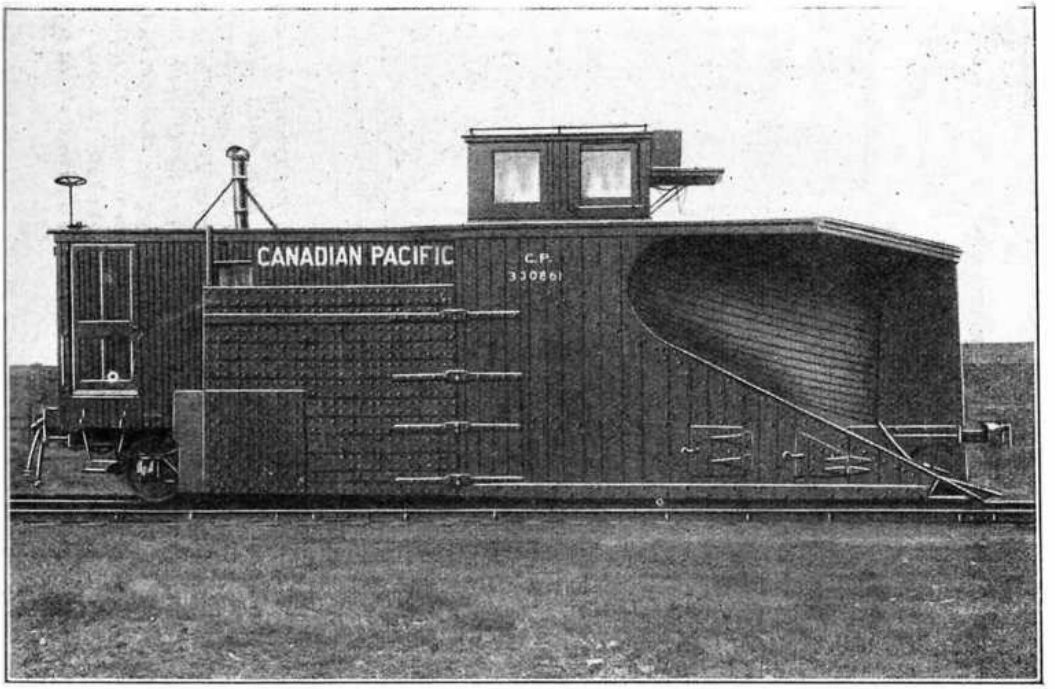
Là circule à chaque instant, en hiver, le chasse-neige rotatif que la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans a fait construire sur le modèle de ceux du Canadian Pacific.

On peut, cependant, sans s'éloigner beaucoup de Paris, se faire une idée de la manière dont une voie ferrée peut être défendue



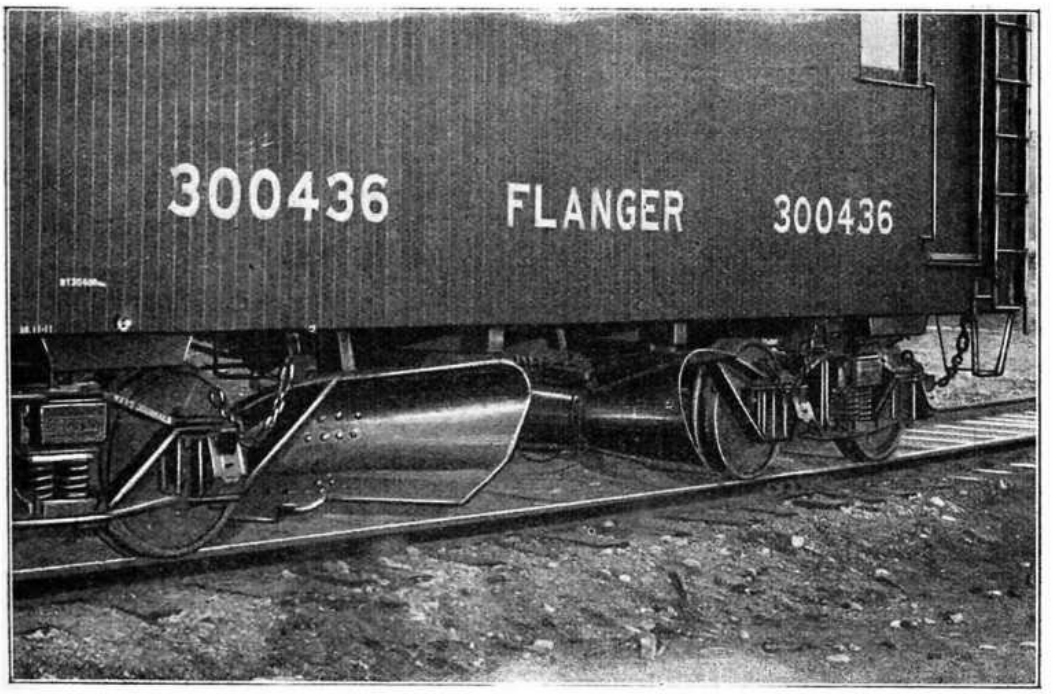
SOC GÉANT QUI SERT AU DÉBLAIEMENT DES NEIGES SUR LES LIGNES DES CHEMINS DE FER HONGROIS

Ce soc est en tôle d'acier ; on l'adapte à l'avant d'un wagon poussé par une locomotive. L'arête coupante pénètre dans la neige et la rejette de chaque côté de la voie, grâce à la forme creuse que présentent les deux faces symétriques de l'appareil.



CHASSE-NEIGE EN BOIS UTILISÉ SUR LES LIGNES DU CANADIAN PACIFIC

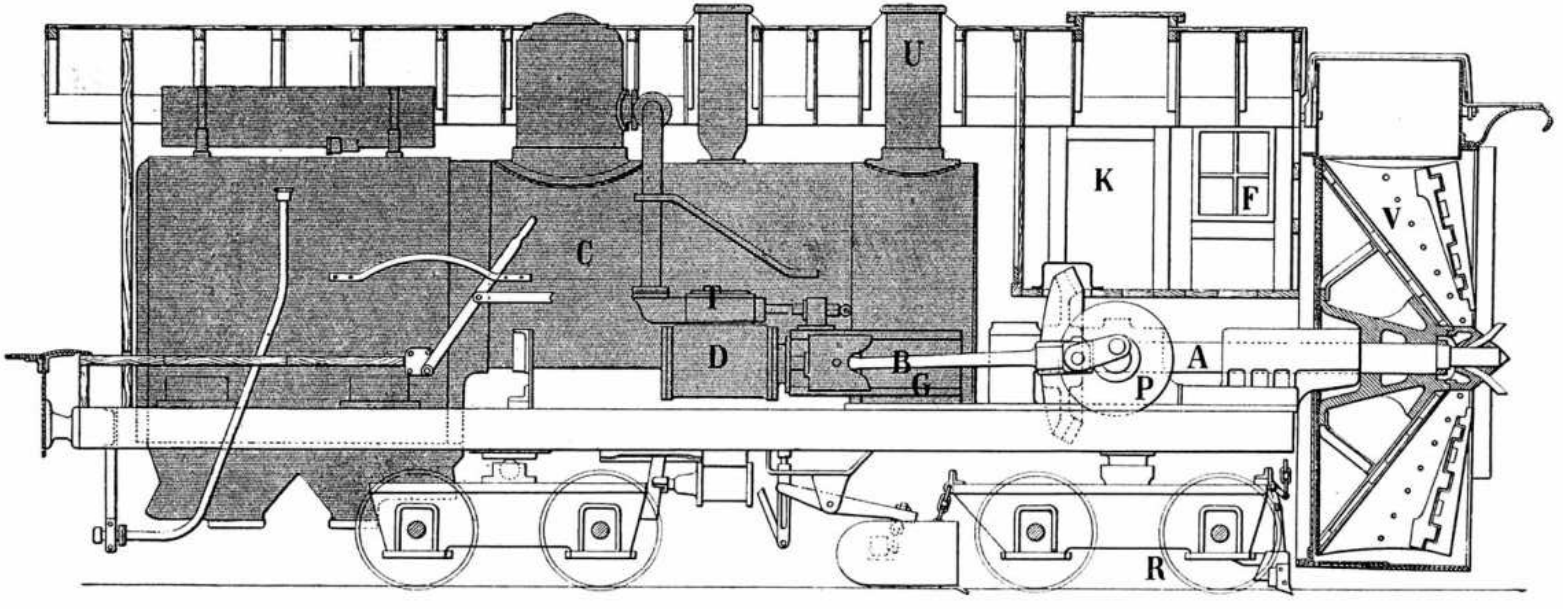
On fait pousser cet appareil par plusieurs locomotives. L'arête antérieure qui attaque la neige est métallique ; les faces concaves qui la rejettent sur les côtés sont faites de lames de bois.



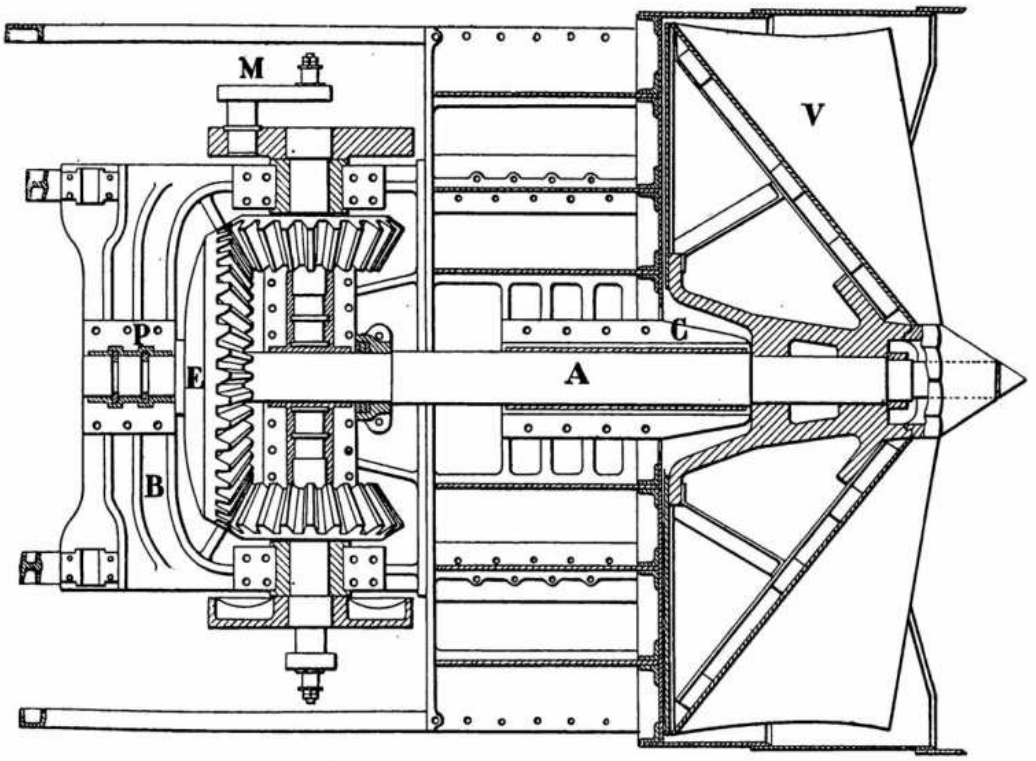
PETITS SOCS MOBILES ADAPTÉS A UN WAGON A BOGIES

Après une chute de neige peu abondante, on trace dans la neige un passage suffisant en faisant circuler un wagon dont chaque bogie est muni de ces socs d'acier.

LE MÉCANISME D'UN CHASSE-NEIGE AMERICAIN DU TYPE ROTARY



Comme on peut le voir, on a utilisé une chaudière de locomotive C dont on a conservé la cheminée U et qui est munie à l'arrière d'un grand foyer. Elle est entièrement enfermée dans un wagon en bois, blindé de tôle d'acier, et supporté par deux chariots à quatre roues R. Le véhicule, qui pèse 67.000 kilogrammes en ordre de marche, est ordinairement suivi d'un tender contenant 20.000 litres d'eau. La vapeur fournie par la chaudière travaille à pleine pression dans une paire de cylindres D où elle pénètre par le tiroir T ; les tiges des pistons attaquent un arbre moteur transversal par des bielles B. Sur cet arbre sont calés deux pignons P qui engrènent avec une roue dentée solidement fixée sur l'arbre moteur A de la grande roue du chasse-neige ou turbine V. Celle-ci porte les couteaux d'acier en tôle biseautée destinés à entailler les bancs de neige. Des raclettes, placées en avant du premier bogie, grattent la glace qui peut adhérer aux rails. Derrière la seconde paire de roues sont disposés deux socs de charrue pesant chacun 250 kilogrammes ; ils servent à dégager les parties de la voie extérieures aux rails qui échappent à l'action de la turbine.



LES ORGANES DE COMMANDE DE LA TURBINE D'UN ROTARY

Deux pignons dentés sont calés sur l'arbre transversal que font tourner les manivelles M; ces pignons engrènent avec la roue E solidement fixée sur l'arbre A de la turbine à couteaux V. L'arbre A tourne dans un large palier C, en arrière duquel est placé un palier de butée. Ce dernier dispositif est indispensable pour protéger les engrenages moteurs contre les chocs en retour très violents qui se produisent chaque fois que l'appareil attaque un banc de neige.

contre les amas de neige que les bourrasques amoncellent dans les plaines. Aux environs de la gare de Courville, au milieu des plaines de la Beauce, la voie des chemins de fer de l'Etat est bordée de hautes palissades. Elles ont été installées à la suite de l'hiver de 1879-1880 pendant lequel la circulation fut interrompue plusieurs jours de suite entre Le Mans et Paris. Ces barrières de défense n'ont guère servi, d'ailleurs, depuis cette époque.

Il est en effet très rare, en France, que la neige oppose un obstacle sérieux à la circulation des trains, sauf dans quelques régions plus éprouvées. On ne peut guère citer dans les quarante dernières années que deux hivers (1879 et 1893) pendant lesquels la circulation ait été interrompue d'une manière prolongée sur nos voies ferrées. Mais dans les pays du Nord, en Russie, en Sibérie, en Norvège, au Canada, où la neige tombe abondamment pendant de longues semaines, les compagnies de chemins de fer ont dû organiser tout un système de défense pour garantir leurs voies contre les amoncellements et créer des moyens de déblaiement pour rétablir le trafic quand les mesures de protection se sont montrées inefficaces.

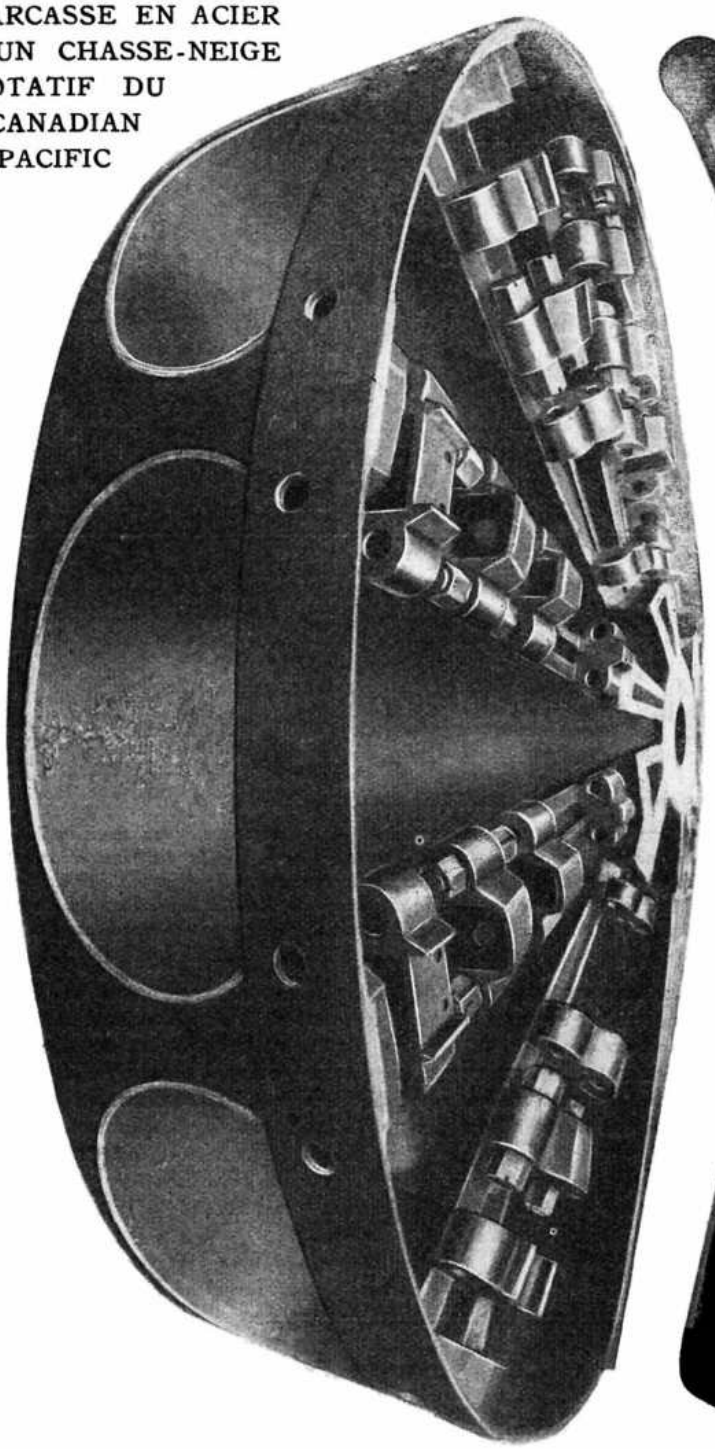
Les effets de la neige sont très différents suivant que les flocons tombent dans une atmosphère calme ou qu'ils sont chassés par le vent.

Un autre phénomène consécutif aux chutes de neige est l'avalanche, apanage de la haute montagne.

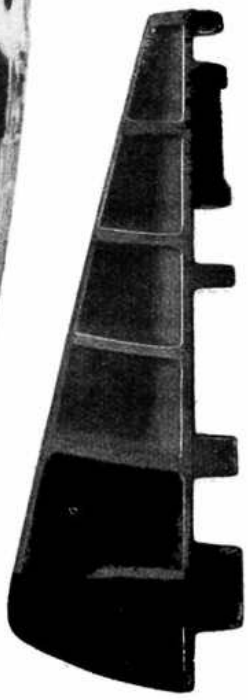
Dans le premier cas, les cristaux ne s'agglomérant pas, les flocons de neige forment, sur la terre déjà refroidie, une couche uniforme et restent à l'état floconneux; les trains peuvent franchir facilement cet obstacle sans consistance et les moyens mécaniques de déblaiement agissent facilement.

La neige non comprimée devient cependant gênante quand le dépôt prend une grande épaisseur; il faut alors, pour dégager

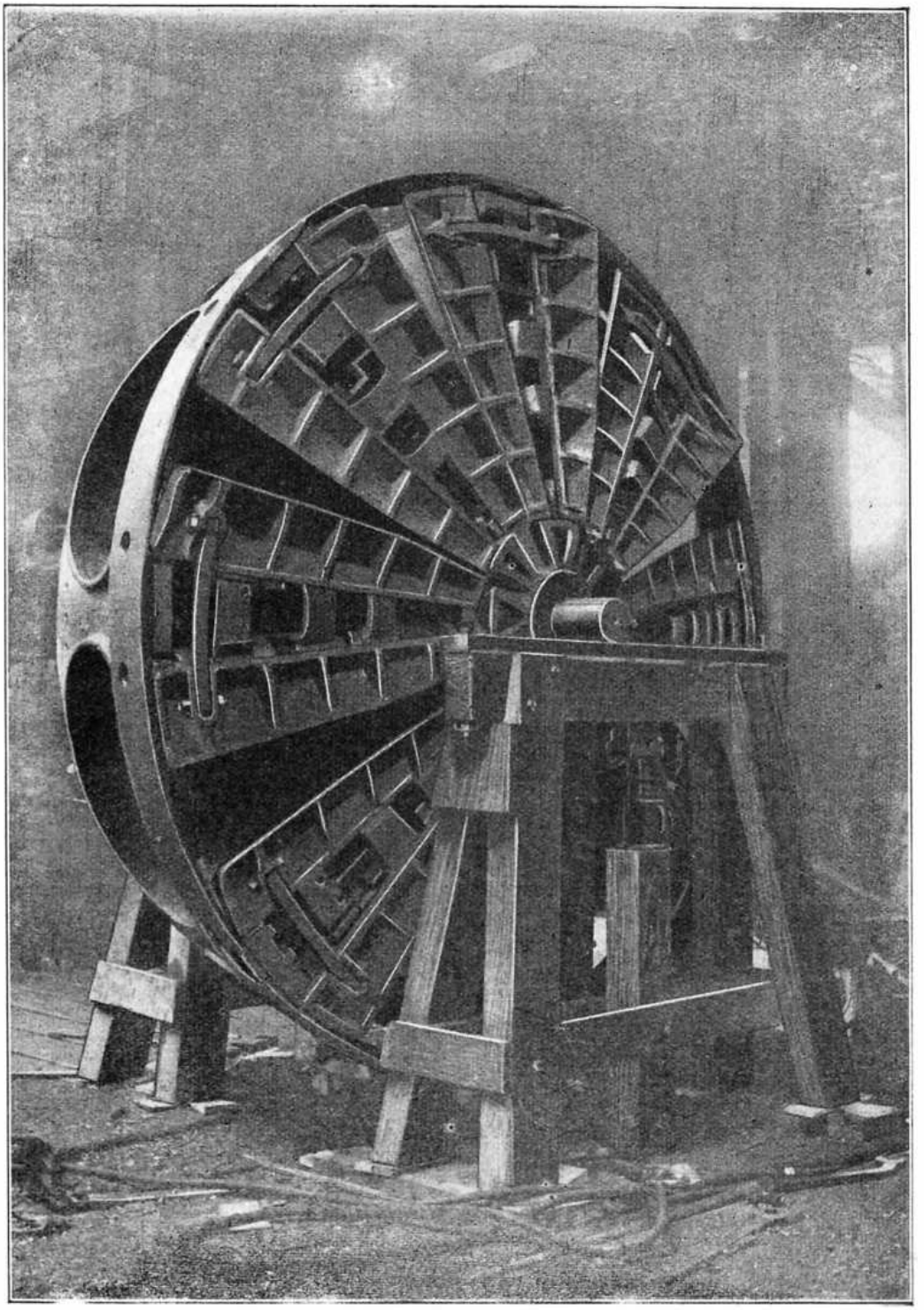
CARCASSE EN ACIER D'UN CHASSE-NEIGE ROTATIF DU CANADIAN PACIFIC



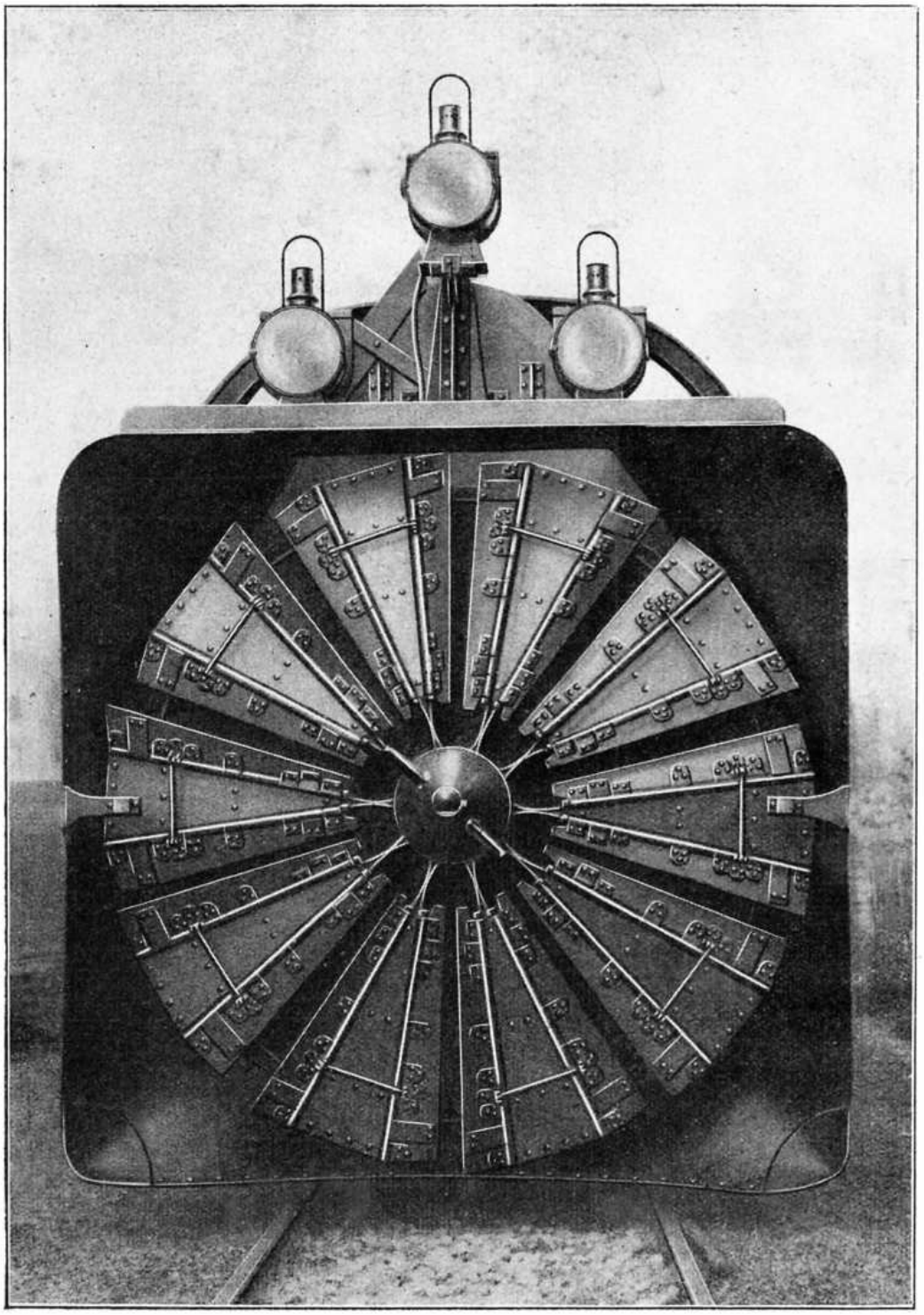
LES FACES EXTERNE ET INTERNE D'UN COUTEAU DU CHASSE-NEIGE.



Les couteaux en acier moulé qu servent à désagréger les bancs de neige sur les lignes du Canadian Pacific sont montés sur une carcasse en acier d'une grande robustesse. On conçoit quelle puissance doit développer la machine motrice de ce chasse-neige rotatif pour actionner à grande vitesse cette masse de 11 000 kil. Les vides, en forme de cônes, ménagés dans la carcasse, servent à l'aspiration de l air qui est nécessaire pour refouler la neige à une grande distance.

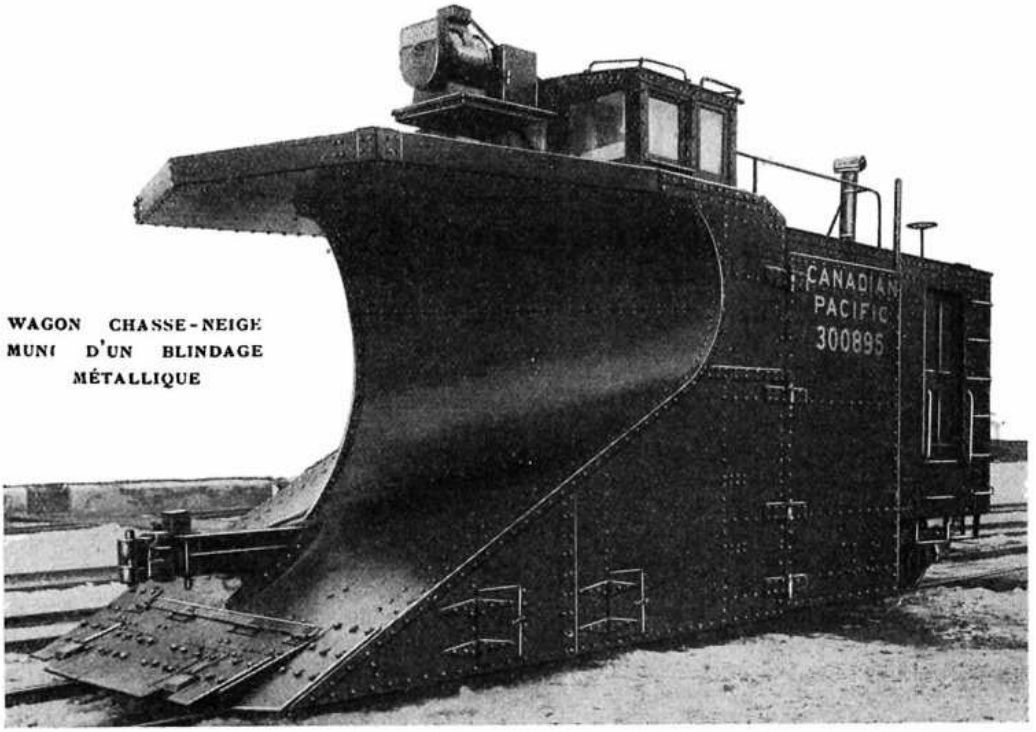


Quand la carcasse de la turbine du chasse-neige a reçu ses couteaux d'acier, on procède à son équilibrage en retirant le « balourd ». Il est indispensable qu'en faisant reposer son axe sur deux chevalets parfaitement nivelés, la turbine reste immobile dans n'importe quelle position. Si cette condition n'était pas remplie, l'arbre de la roue pourrait se briser lorsque la vitesse de rotation devient importante.



CHASSE-NEIGE ROTATIF DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

On déblaie la ligne du Lioran, aux environs d'Aurillac, au moyen d'un chasse-neige rotatif construit sur le modèle des appareils américains. La turbine est munie de dix couples de couteaux en tôle d'acier.



WAGON CHASSE-NEIGE MUNI D'UN BLINDAGE MÉTALLIQUE

Sur les lignes où les encombrements ne nécessitent pas l'intervention d'un rotary, les ingénieurs du Canadian Pacific font circuler ce wagon chasse-neige. Il se compose d'un double soc d'acier surmonté d'une forte toiture qui oblige la neige refoulée à retomber sur les côtés de la voie.

les rails, creuser de véritables tranchées à l'aide de chasse-neige très puissants.

Le vent agit diversement, suivant qu'il souffle au moment même où la neige tombe, ou qu'il soulève en tourbillons et transporte avec lui les flocons tombés auparavant dans une atmosphère calme.

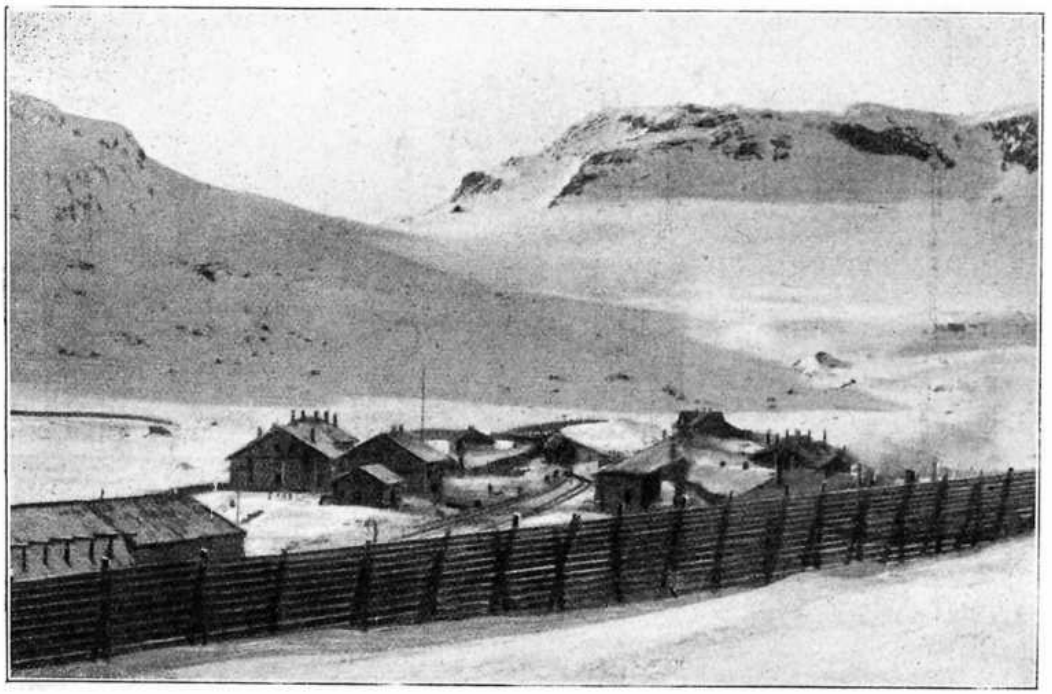
Dans ce dernier cas, la neige forme parfois un voile si épais que l'horizon est entièrement caché.

Quand les flocons, ainsi agités en tourbillons, rencontrent sur le sol uni des obstacles même peu élevés comme les rails ou les traverses d'une voie ferrée, ils s'y accumulent peu à peu et finissent par les recouvrir entièrement. C'est ainsi qu'en Norvège et dans les plaines de la Russie, les coups de vent, les bourans de la steppe ensevelissent sous la neige les tranchées de faible profondeur et les petits remblais.

Parfois, le vent, sans former de tourbillons, soulève au-dessus du sol la neige déjà déposée en une couche mince et plane ; l'horizon reste découvert et l'on aperçoit seulement au-dessus des tas de neige une sorte de fumée blanche et légère : c'est la « traîne » de neige. Les effets en sont très gênants, car il suffit d'un faible obstacle dominant le rail pour arrêter la traîne et déterminer la formation d'un encombrement.

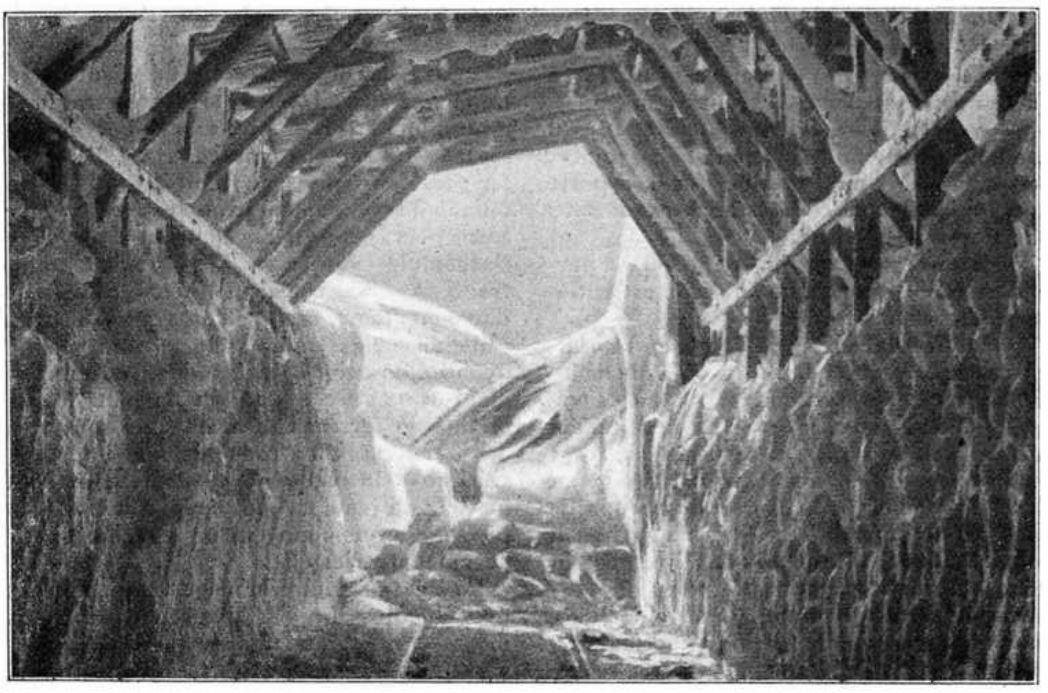
Dans les régions montagneuses, les voies ferrées, construites au fond des vallées ou à flanc de coteau, sont exposées à un danger bien plus grave : l'avalanche. La neige s'accumule au-dessus d'un rocher, d'un tronc ou d'une racine d'arbre, sur la pente d'une montagne escarpée ; dès que l'obstacle cède au poids qu'il supporte, une grande quantité de neige se met soudain en mouvement et ne s'arrête que sur la plate-forme de la voie ferrée. Les avalanches sont très dangereuses, tant à cause de leur impétuosité que de la masse énorme de neige qu'elles mettent en jeu d'un seul coup. Nous verrons plus loin à quels moyens on a recours pour en combattre les effets.

Pour lutter contre la neige, les ingénieurs des chemins de fer disposent de deux moyens principaux : donner au tracé longitudinal de la voie et à sa section transversale des dispositions spéciales, ou bien construire des barrières, des murs, des auvents, voire même des tunnels convenablement espacés et orientés. Grâce à ces pré-



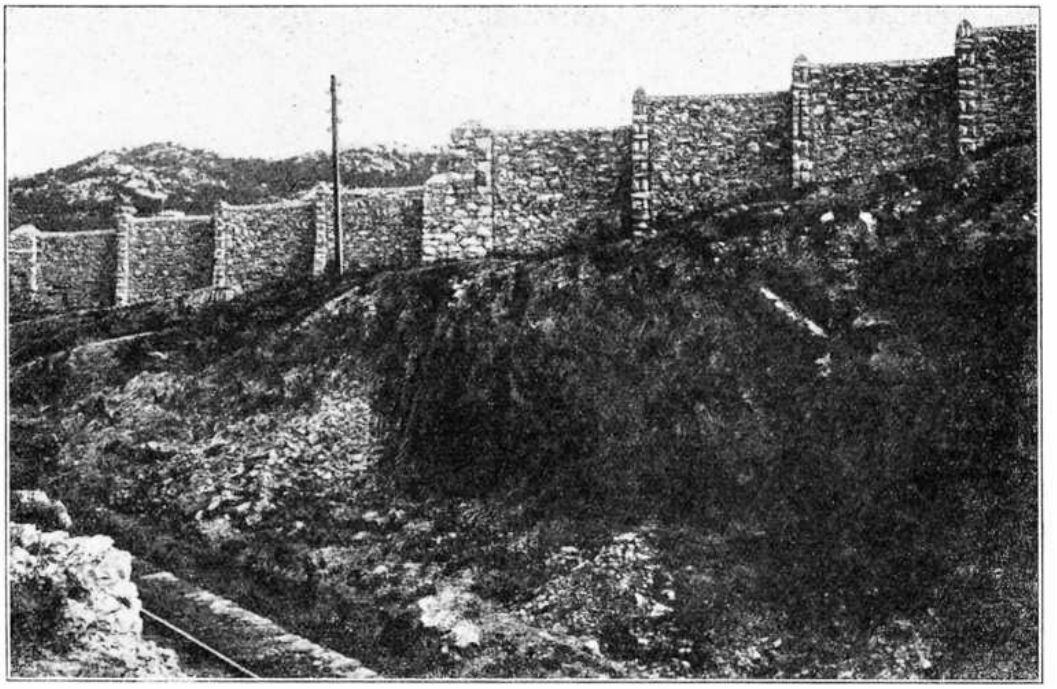
PARANEIGE A CLAIRE-VOIE DESTINÉ A LA PROTECTION D'UNE GARE

Cet obstacle artificiel, très employé en Norvège et dans la steppe russe, est surtout efficace pour arrêter la poussière de flocons balayée par le vent lors des « traînes de neige ».



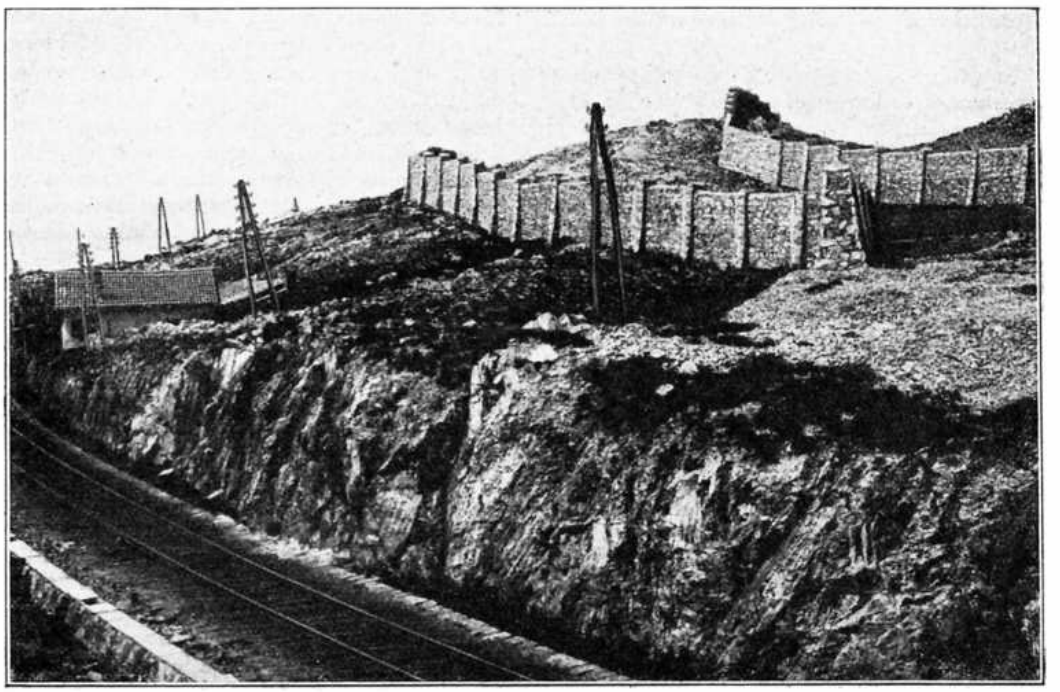
UN TUNNEL ARTIFICIEL QUI MET LA VOIE A L'ABRI DES AVALANCHES

Les voies construites à flanc de montagne sont quelquefois protégées par des tunnels dont la toiture inclinée, et soutenue par de robustes boisages, peut supporter des masses de neige considérables.



MUR DE DÉFENSE COMPOSÉ DE REDANS TRANSVERSAUX

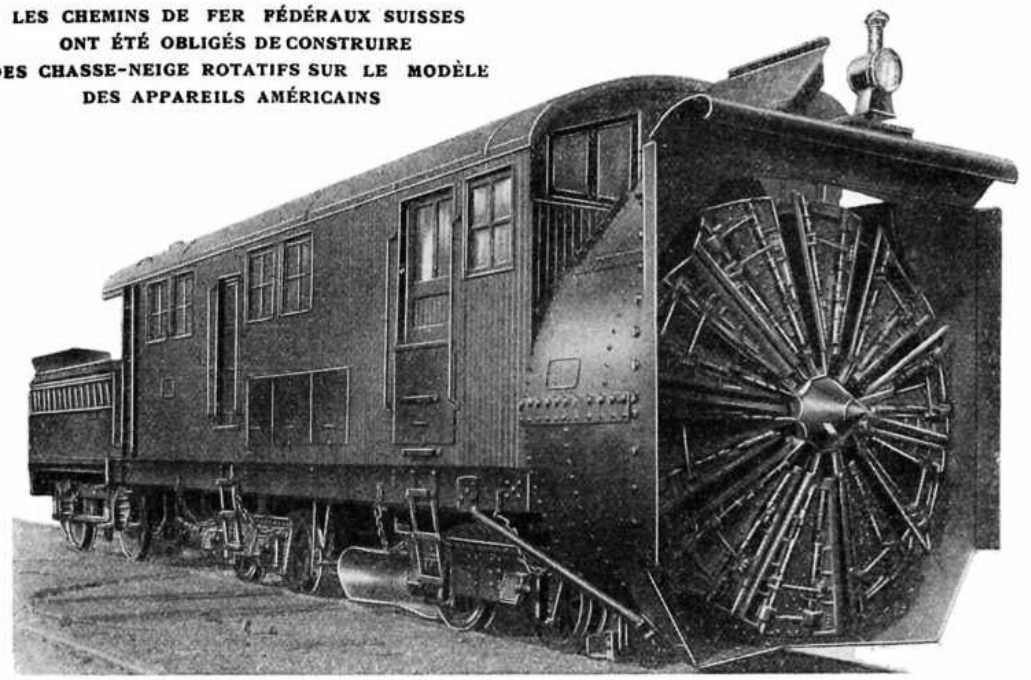
Située au fond d une tranchée, cette ligne est très exposée aux amoncellements de neige. On l'a défendue en construisant une série de petits murs dont l'orientation est perpendiculaire à la voie.



PROTECTION D'UNE VOIE FERRÉE A L'AIDE DE MURS PARALLÈLES

L'orientation des vents régnants commande la disposition des murs de défense. Les rafales de neige sont arrêtées ici par deux murs parallèles couronnant la crête du talus de la tranchée.

LES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX SUISSES ONT ÉTÉ OBLIGÉS DE CONSTRUIRE DES CHASSE-NEIGE ROTATIFS SUR LE MODÈLE DES APPAREILS AMÉRICAINS



Bien que ces appareils donnent des résultats excellents, leur puissance est bien moindre que celle des chasse-neige américains dont on s'est contenté de conserver les caractères principaux.

cautions on arrête la neige avant qu'elle ait atteint le rail ou on lui ménage au-dessus de la ligne un chemin qui l'en écarte.

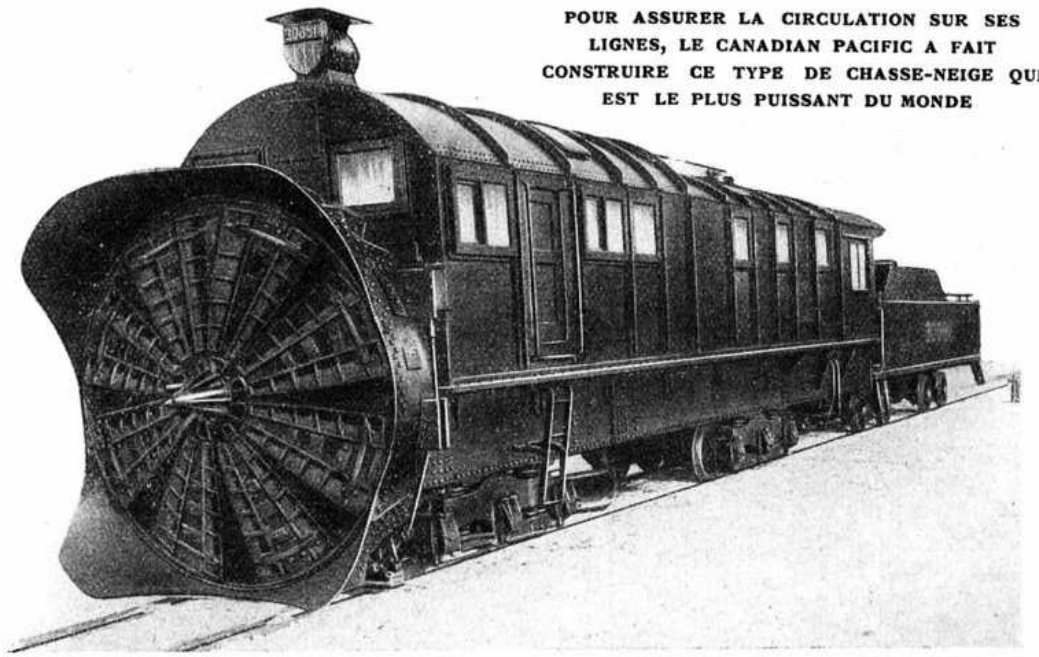
En plaine, on prévient les encombrements en plaçant le long des voies, à une distance déterminée par l'expérience, des barrières fixes ou mobiles. Les barrières fixes sont constituées par des haies vives, compactes et épaisses, ou par des rangées d'arbres parallèles dont les branches forment un écran continu. Ce genre de barrières ne dure pas longtemps; le bétail s'introduit entre les branches et les casse ; ou bien les animaux — surtout les chèvres et les moutons — broutent les jeunes pousses et les feuilles. C'est pourquoi on préfère souvent établir des « paraneige » mobiles; ce sont de simples barrières en planches enfoncées dans le sol et hautes de deux à trois mètres suivant les cas. L'étude du régime des vents de la région détermine l'orientation qu'il convient de donner aux paraneige pour les rendre efficaces.

On a reconnu qu'il faut surtout éviter dans les plaines exposées aux « traînes » et aux « bourans » de poser les voies au fond de petites tranchées. Au contraire, les tranchées profondes s'encombrent rarement.

Dans les pays de montagnes, on cherche à retenir la neige sur les flancs des chaînes, soit au moyen de murs en pierre, échelonnés les uns au-dessus des autres, soit par des barrières formées de troncs d'arbres. Le reboisement des pentes est un excellent moyen de lutte contre le glissement des masses de neige, mais ne commence à devenir efficace qu'après les longues années qu'exige la croissance des jeunes arbres. L'orientation des murs, très variable suivant les cas, est également imposée par la direction ordinaire des vents régnants.

Très souvent, on se trouve obligé de couvrir entièrement certaines sections de voie particulièrement exposées aux avalanches, au moyen d'auvents permanents en bois ou en pierre, portant une solide toiture quelquefois formée de traverses et de rails réformés. On en arrive même à construire de véritables tunnels qui assurent le passage des avalanches au-dessus du rail; cette disposition est indispensable quand la pente qui domine la voie est trop raide pour qu'on puisse songer à y retenir la neige par des murs en échelons.

Malgré toutes les précautions que l'on peut prendre pour mettre le rail à l'abri de la neige, il est parfois impossible d'obtenir un bon résultat, parce que les chutes de neige sont trop fréquentes. D'autre part, dans les conditions où les chutes de neige sont excep-



POUR ASSURER LA CIRCULATION SUR SES LIGNES, LE CANADIAN PACIFIC A FAIT CONSTRUIRE CE TYPE DE CHASSE-NEIGE QUI EST LE PLUS PUISSANT DU MONDE

On est arrivé à donner à ce rotary géant une longueur totale de 25 mètres. L'arrière en est constitué par un tender qui contient 32 000 litres d'eau et 16 000 kilogrammes de combustible.

tionnelles, on ne s'astreint pas à l'entretien de moyens de défense permanents contre un danger qui ne se présente presque jamais.

Quand on renonce ainsi aux mesures préventives, ou si celles qu'on a prises n'ont pas suffi, il faut déblayer les voies encombrées pour les remettre en exploitation. Le déblaiement se fait presque toujours mécaniquement. Il est très onéreux, en effet, de recourir à des équipes de terrassiers armés de pelles quand il s'agit d'enlever en un jour ou deux un volume considérable de neige.

Quand la hauteur des amoncellements ne dépasse pas 30 à 50 cm, on emploie de petits chasse-neige en forme de socs de charrue; formés d'un châssis triangulaire métallique recouvert d'une tôle, ils sont fixés par des boulons à l'avant d'une locomotive et forment corps avec la machine dont ils utilisent ainsi la puissance et la stabilité. Ce dispositif évite les déraillements qui se produisent souvent avec les grands appareils indépendants, pourvu que la locomotive ne marche pas à plus de 40 km à l'heure.

Sur la ligne de Neussargues à Béziers, exploitée par la Compagnie du Midi, et qui passe sur le fameux viaduc de Garabit, on fait circuler à intervalles rapprochés des locomotives munies de chasse-neige, dès que l'épaisseur de la couche déjà tombée menace d'atteindre 30 cm. A cet effet, des locomotives de réserve, sur lesquelles les appareils restent montés en permanence, stationnent de novembre à avril dans un certain nombre de gares (Marvejols, Séverac-le-Château, Tournemire, Bédarieux, Paulhan et Béziers). Cette ligne étant parcourue par des trains importants, notamment par ceux du service international de Paris à Barcelone, un wagon chasse-neige stationne en permanence à Saint-Flour.

En effet, le petit chasse-neige fixe porté par une locomotive ne peut percer une épaisseur de plus de un mètre que sur une longueur de quelques mètres.

Souvent l'amoncellement se forme avec rapidité et atteint en quelques heures une hauteur supérieure à un mètre sur une longueur de 50 à 60 m. On est alors forcé de recourir à des appareils plus puissants, appelés wagons chasse-neige. Ceux-ci entaillent des couches de neige qui entravent complètement la marche des locomotives ordinaires gréées en chasse-neige ; ces dernières n'entameraient le dépôt qu'à sa partie inférieure et sur une faible épaisseur.

Ces appareils spéciaux présentent la forme d'un soc de charrue ; leur enveloppe en tôle est fixée sur une carcasse de bois ou de fer et ils sont, en général, montés sur trois ou quatre essieux. Leur poids varie de 4 500 à 10 000 kg, sans compter le lest de vieille fer-

CHASSE-NEIGE DÉMONTABLE ADAPTÉ A UNE LOCOMOTIVE

Pendant la saison d'hiver les locomotives des trains circulant sur les lignes de l'Etat norvégien sont munies de petits chasse-neige démontables en forme de doubles socs. Ce genre d'appareil ne peut évidemment être utilisé que pour des déblaiements de peu d'importance.

raille (4 000 à 5 000 kg) dont on les charge pour les empêcher de dérailler.

On a construit, notamment pour le service des lignes de l'Etat hongrois, de puissants chasse-neige à quatre essieux entièrement métalliques, pesant 32 000 kg à vide et 37 000 kg avec lest. On a cherché à éviter autant que possible les déraillements, mais, quand il s'en produit, ces véhicules sont aussi difficiles à remettre sur rails qu'une locomotive de grand modèle.

Quand les amas de neige atteignent une importance exceptionnelle, l'action du chasse-neige monté sur wagon devient elle-même insuffisante. Le déblaiement ne peut alors se faire qu'avec des disques rotatifs mus par une machine à vapeur et munis de fortes lames radiales. Ces couteaux désagrègent la neige, même si elle est fortement comprimée et congelée; la rotation de l'appareil projette violemment la neige de chaque côté de la voie.

Ces chasse-neige, que les Américains appellent « rotaries », sont également poussés par une locomotive. C'est avec des appareils de ce genre que la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans dégage, en hiver, sa ligne du Lioran entre Neussargues et Aurillac.

La section de Bort à Neussargues qui court sur 28 km à une altitude de 1 000 m, présente des courbes de très faibles rayons (150 m) et des rampes très raides (30 mm par mètre). La voie y est parfois ensevelie sous un manteau de neige épais de plus de 2 m. que le « rotary » déblaie avec une grande facilité. Il lui suffit de vingt minutes pour dégager entièrement 1 400 m de rails.

Dans ce cas, le chasse-neige est poussé par une forte locomotive pesant 75 000 kg; on augmente encore la puissance de cette machine en faisant travailler la vapeur à pleine pression dans ses quatre cylindres, au lieu de la laisser se détendre suivant le principe « compound » en vue duquel la locomotive est construite.

Quand la difficulté de l'opération est accrue par la pente d'une forte rampe on attelle ensemble deux ou plusieurs lomotives comme on le fait souvent en Amérique pour remorquer les trains à travers les Montagnes Rocheuses.

Ch. LORDIER.

LES

COULISSES DU CINÉMATOGRAPHE
LA CONFECTION D'UN FILM

Par A. VERHYLLE

Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'homme s'est préoccupé de reconstituer le mouvement après l'avoir décomposé. Le principe initial de cette reconstitution réside dans la continuité de la perception des images par l'œil. C'est la persistance rétinienne, qui cause certaines aberrations visuelles, comme la disparition des rayons d'une roue tournant avec rapidité, ou encore les traînées apparentes des étoiles filantes.

Quand l'œil perçoit une forme, une couleur, cette perception ne disparaît pas exactement au moment même où cesse la cause qui l'a produite; elle dure encore un certain temps, un dixième de seconde environ.

Dans le premier cas, la persistance des images vues entre les rayons de la roue qui tourne fait disparaître presque totalement ces rayons, bien qu'ils s'interposent tour à tour entre ces images et l'œil, les masquant ainsi un court moment.

Dans le second cas, plus caractéristique encore, l'œil n'a pas cessé de percevoir l'étoile qui passe sur une partie des points qu'elle a successivement occupés, alors que la lumière partant d'autres points plus éloignés l'affecte déjà; d'où la traînée lumineuse sans discontinuité, qui donne à l'étoile filante l'apparence d'un sillon de feu.

La durée de la persistance rétinienne étant de un dixième de seconde environ, il en résulte que si l'on réduit le temps du passage d'une image à la suivante à un seizième de seconde (durée qui a été adoptée parce que l'œil, à cette vitesse, ne peut pas percevoir les intermittences de disparition des images, d'une part, et que, d'autre part, ce temps est nécessaire pour éviter le scintillement de l'obturateur pendant le changement) l'image ne cessera pas d'être visible malgré seize éclipses successives.

Par conséquent, si pendant une seconde l'image montre chacune des seize fois une des phases successives d'un mouvement, le saut d'un homme, par exemple, l'œil ne percevant pas les intermittences de l'éclipse recevra la même impression que s'il avait suivi les phases du saut sans discontinuité.

Le premier ancêtre du cinématographe, si l'on peut dire, c'est le *thaumatrope* de l'Anglais Fitton.

L'appareil date de 1826. C'est un disque sur lequel on aperçoit d'un côté une cage, de l'autre un oiseau. En faisant tourner rapidement le disque avec l'aide de deux fils, on a l'illusion que l'oiseau est dans la cage. Même expérience avec un cheval et son cavalier. A vrai dire l'illustre astronome Herschell avait précédé Fitton dans cette découverte.

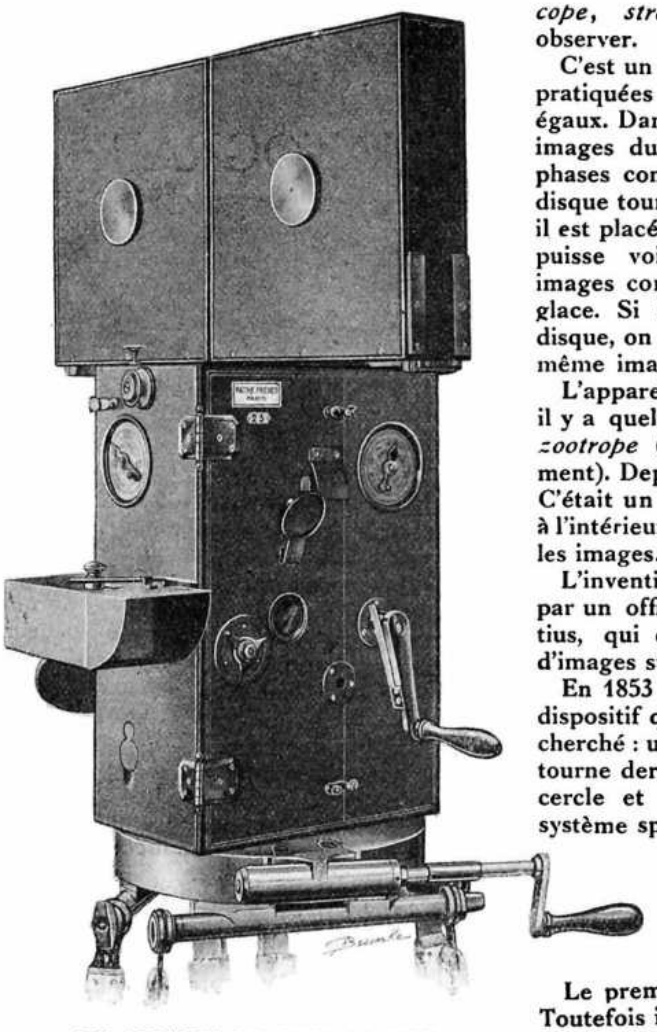
Un jour qu'il causait avec le mathématicien Babbage, Herschell lui demanda comment il ferait pour voir simultanément l'avers et le revers d'une monnaie.

Babbage répondit qu'il placerait la pièce devant une glace. Alors, son interlocuteur lui démontra qu'on pouvait obtenir autrement ce résultat. Il prit un shilling et le fit tourner sur une table, en ayant soin de faire placer l'œil de Babbage à la même hauteur. Le mathématicien aperçut en effet simultanément les deux côtés de la monnaie. Babbage fit part de cette expérience à son ami Fitton, lequel la mit en pratique et construisit le thaumatrope, ou « le prodige qui tourne ».

En 1828 et 1830, les savants anglais Faraday et Wheatstone, ainsi que le physicien belge Plateau, font des expériences fort intéressantes sur la durée de la perception lumineuse. Plateau invente en 1832 un appareil qu'il appelle *phenakistis* ou *phenakisticope*. Malheureusement il perd la vue à l'âge de 39 ans et doit renoncer à le perfectionner.

Cependant, deux appareils semblables à celui de Plateau sont inventés presque en même temps : par Stamfer, professeur de géométrie à l'Institut polytechnique de Vienne, et par l'Américain Horner.

Stamfer appelle son appareil « *strobos-*



CET APPAREIL DE PRISE DE VUES POUR PROFESSIONNELS, EST PRÊT A FONCTIONNER

Une des deux boîtes supérieures contient la pellicule vierge qui passe dans l'appareil et vient s'emmagasiner, impressionnée, dans la seconde boîte jumelle de la première. Sur la face postérieure de la caisse on distingue : en haut et à droite, un cadran compteur du film utilisé ; en bas et à droite, la manivelle qui actionne tout le mécanisme; vers le centre, une loupe qui permet de vérifier la mise au point. Celle-ci se fait à l'aide d'une vis commandée par l'index à trois pointes visible à gauche de la loupe. Sur la face latérale est monté un viseur rectangulaire, grâce auquel l'opérateur connaît à chaque instant les limites du champ. Au-dessus du viseur apparaît l'index de commande du diaphragme. L'appareil est solidement vissé sur une plate-forme montée sur un trépied démontable. Une manivelle spéciale sert à faire tourner la plate-forme autour d'un axe vertical pour orienter l'objectif dans la direction voulue.

cope, *strobos*, tournoiement ; *skopein*, observer.

C'est un disque dans le bord duquel sont pratiquées des ouvertures à intervalles égaux. Dans ces ouvertures se trouvent les images du même objet représentant les phases consécutives de son mouvement. Le disque tourne au bout d'un axe horizontal; il est placé devant une glace de sorte qu'on puisse voir à travers les ouvertures les images consécutives se refléter dans cette glace. Si l'on fait tourner rapidement le disque, on obtiendra l'illusion d'une seule et même image animée.

L'appareil de Horner obtint un vif succès il y a quelque quarante ans sous le nom de *zootrope* (*zoôn* animal; *tropos*, tournoiement). Depuis 1833 on l'avait perfectionné. C'était un cylindre de bois muni de fentes, à l'intérieur duquel se trouvait le disque, avec les images.

L'invention de Stamfer fut perfectionnée par un officier autrichien, le baron d'Uchatius, qui essaya de faire des projections d'images stroboscopiques sur un écran.

En 1853 ce dernier inventeur trouve un dispositif qui lui permet d'obtenir le résultat cherché : une lampe de Drummond mobile tourne derrière les images fixes disposées en cercle et dont chacune est munie d'un système spécial de lentilles.

Les images dont on s'était servi jusqu'alors étaient autant de dessins faits à la main. L'apparition de la photographie fit avancer les choses.

Le premier en 1849, Plateau s'en servit. Toutefois il ne réussit pas à obtenir une succession assez rapide de prises instantanées telles qu'elles sont nécessaires pour la reproduction d'un mouvement naturel. Avec les méthodes dont on disposait en ce temps-là on pouvait bien obtenir de très jolies reproductions d'une machine en marche, mais dès qu'il s'agissait de l'homme, ces reproductions étaient loin de produire l'effet de mouvements naturels.

Les recherches n'en continuaient pas moins. Wheatstone, Coleman, Sellers, H. Humont, Ducos du Hauron s'acharnèrent sur le problème. Ce qui empêchait surtout d'obtenir de bons résultats, c'étaient les plaques humides au collodion, peu sensibles à la lumière, qu'on employait à cette époque.

Ce fut un Américain, Muybridge, qui, le premier, obtint en 1877 des séries de prises exactes d'hommes et d'animaux en mouvement. A vrai dire il se servait d'un matériel

encombrant : une batterie de 24 chambres, alignées l'une à côté de l'autre ! Cette batterie était disposée parallèlement au mouvement de l'animal qui devait être photographié. Pour être suffisamment éclairé la piste devait se trouver en bordure d'un mur aux rayons du soleil.

Les difficultés qu'il y avait à vaincre étaient grandes, à cause de l'emploi des plaques humides. Muybridge ne se servit des plaques sèches qu'en 1883.

Les premières projections des photographies faites en public par l'inventeur américain — c'était en 1882 à Londres — produisirent une grande impression.

Un Allemand, Anschütz, fit accomplir un nouveau pas à la chronophotographie ; c'est ainsi qu'on appelait le procédé inventé par Muybridge. La méthode de l'inventeur américain n'avait donné que des esquisses et des silhouettes ; Anschütz réussit à reproduire les mouvements avec toutes les nuances et tous les détails. C'est alors que commencèrent à faire parler de leur auteur les travaux décisifs de notre compatriote le savant professeur Marey. Son point de départ ? L'étude du vol des oiseaux.

La méthode de Muybridge ne permettant pas de photographier les oiseaux en plein vol, Marey construisit le célèbre pistolet photographique (1882) à l'aide duquel il put prendre rapidement douze photographies successives. L'idée lui en avait été suggérée par un curieux instrument inventé par notre célèbre astronome Janssen pour fixer, en 1874, les phases du passage de Vénus sur le soleil.

Marey continua ses recherches et perfectionna ses méthodes.

En 1888, il se sert pour la première fois de bandes négatives glissant par chocs successifs à travers la chambre.

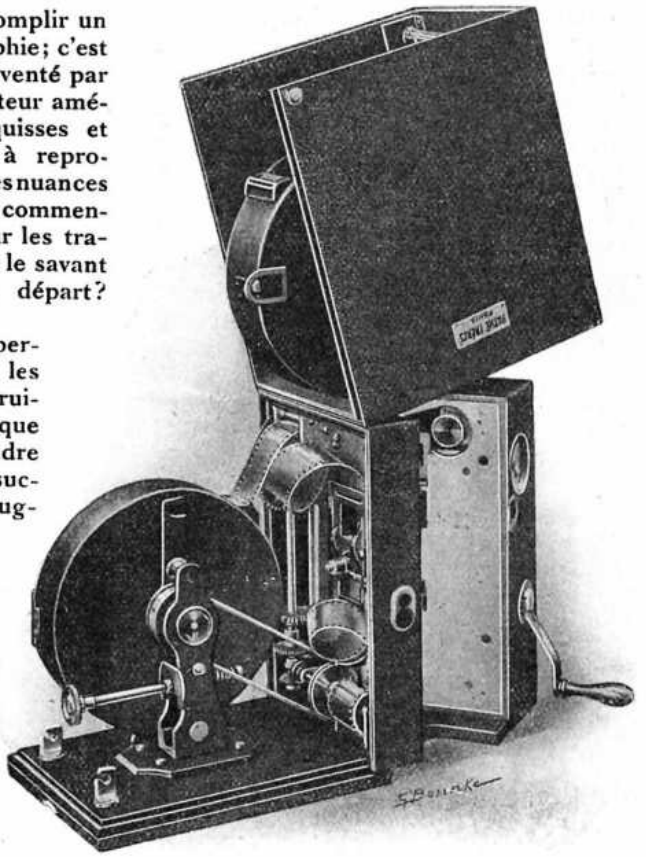
Ce savant modeste avait créé, de la sorte, le premier dispositif qui correspondît au cinématographe. Pour être juste, il convient, sans diminuer le mérite de Marey, de mentionner un autre Français, Le Prince, qui eut le premier l'idée de la perforation du film.

Marey fut aussi l'un des premiers à se servir des bandes en celluloïd. Ses inventions et l'application du celluloïd donnèrent l'essor à maints appareils nouveaux ; ceux de Friese Greene en 1889 ; de Domsthorpe et de Cropt. Marey, aidé par son préparateur Demeny, perfectionna à cette époque ses premiers dispositifs.

Sur ces entrefaites, Edison termine son *kinétoscope*.

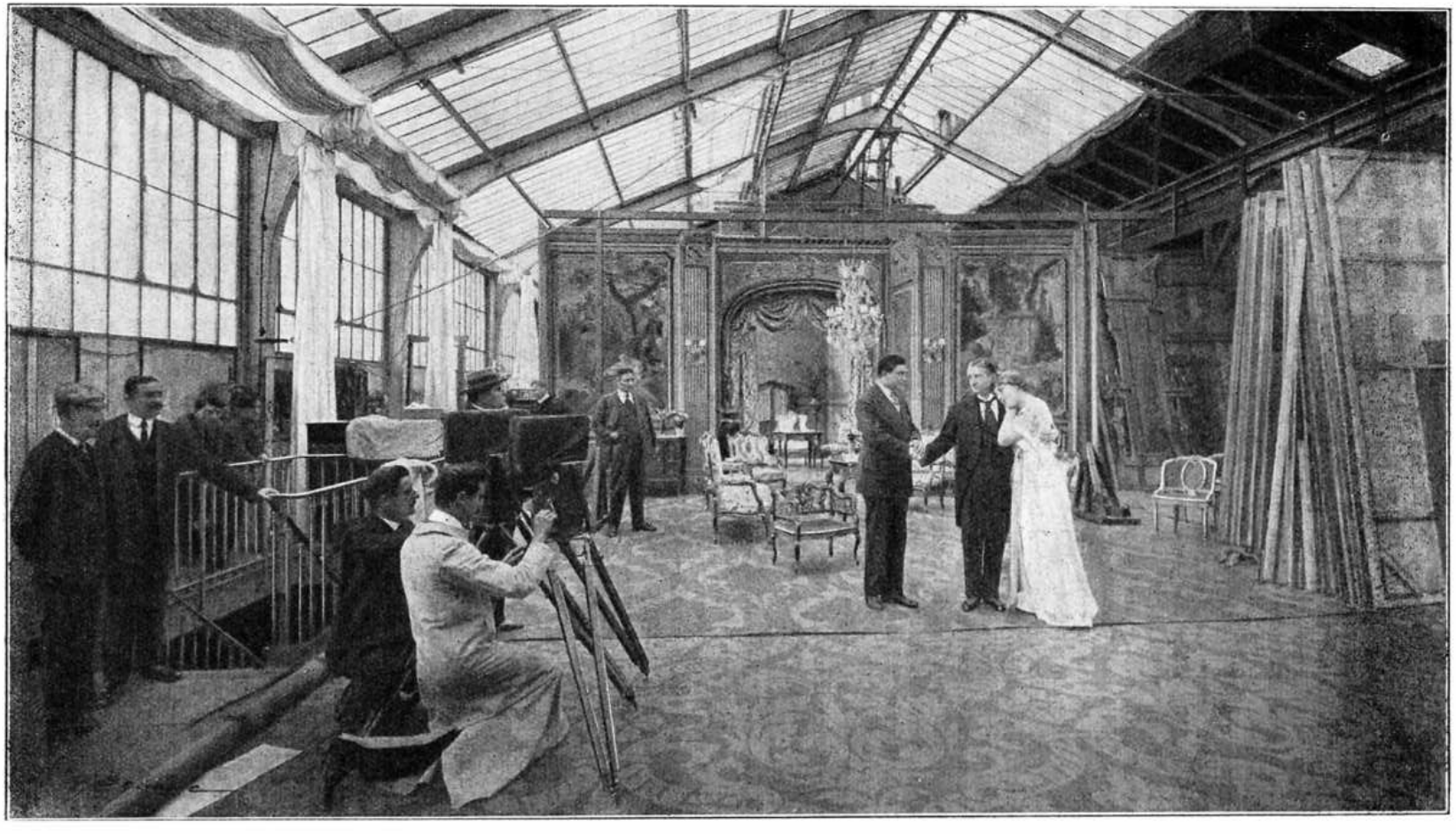
Cette nouveauté, qui fut exposée pour la première fois vers le même moment, s'adressait à la vision directe. Il n'était pas question de projections sur un écran.

Elle est constituée par une boîte munie d'une fenêtre, derrière laquelle glisse un long film avec une rapidité telle que quarante



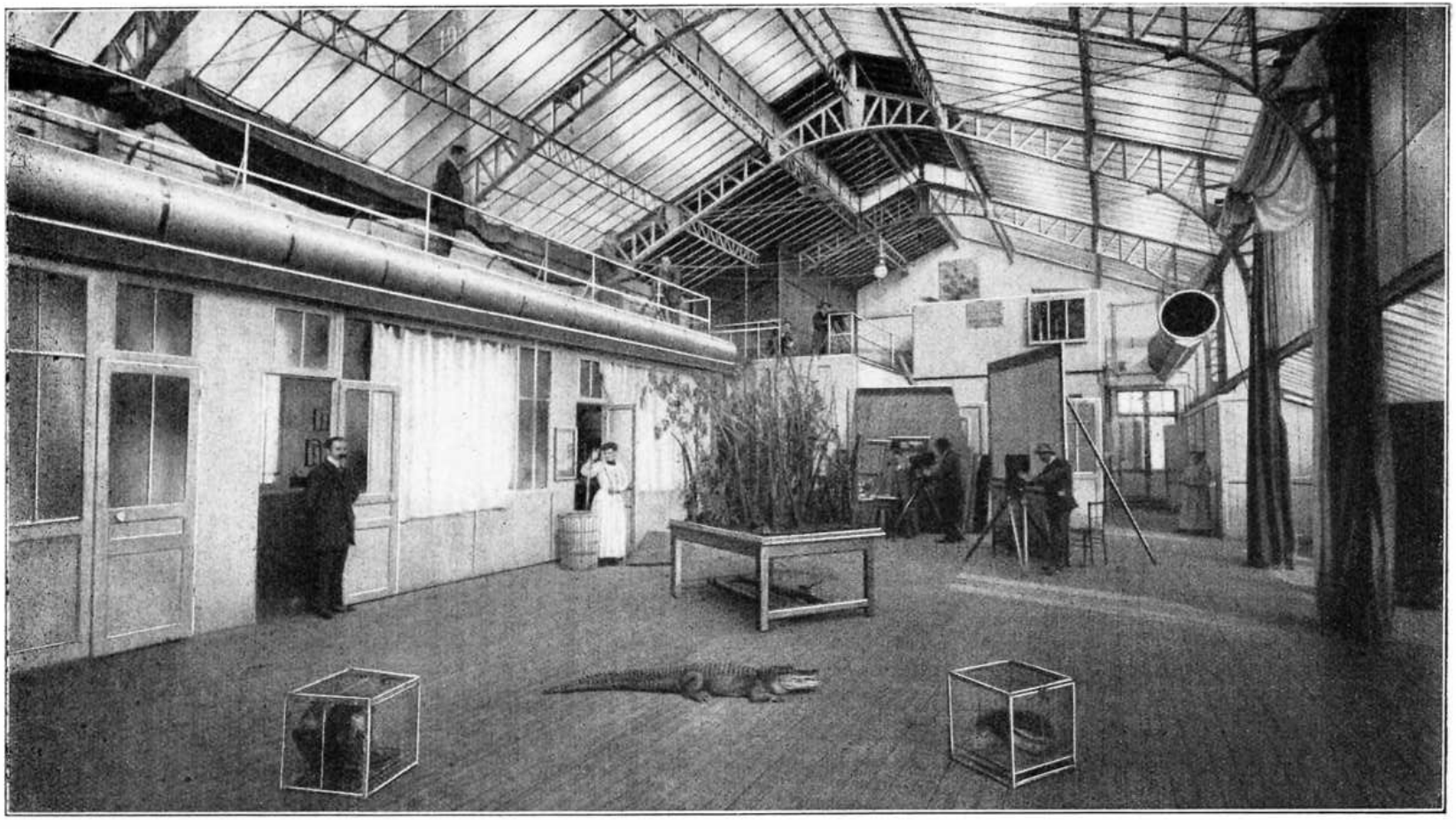
APPAREIL DE PRISE DE VUES POUR AMATEUR

Le couvercle de la caisse ayant été soulevé pour le chargement, on voit les deux boîtes-magasins de forme ronde, impénétrables à la lumière, qui contiennent : la première, la pellicule vierge ; la seconde, la pellicule impressionnée. En allant de l'une à l'autre le film passe dans un châssis vertical situé en arrière de l'objectif : ce châssis est percé d'une fenêtre qui délimite les images successives. Des rouages complexes, tous commandés par la même manivelle, règlent le mouvement de la bande et la rotation d'un obturateur à secteurs qui aveugle l'objectif pendant l'intervalle de deux instantanés consécutifs.



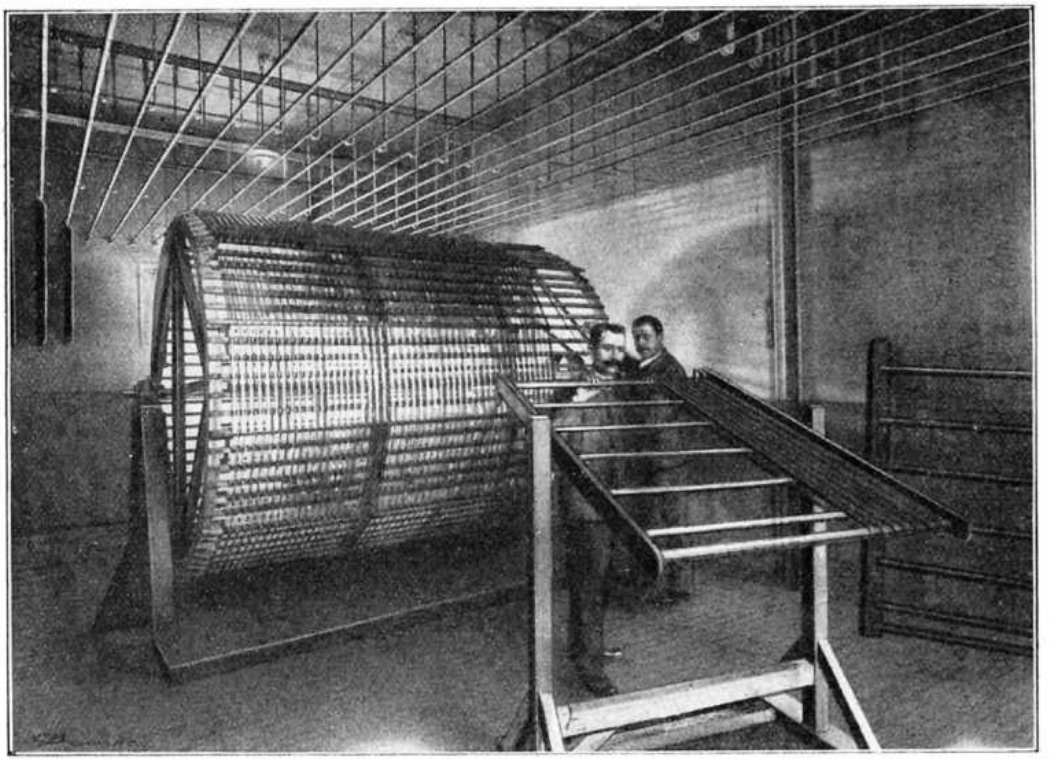
DES ACTEURS DONT LA RÉPUTATION N'EST PLUS A FAIRE METTENT LEUR ART AU SERVICE DU CINÉMATOGRAPHE

Dans des théâtres vitrés, où la lumière pénètre largement, deux opérateurs braquent simultanément leurs appareils sur les artistes, dont un metteur en scène règle les principaux gestes. Des deux films ainsi obtenus, le meilleur servira pour tirer des positifs.



POUR LA CONFECTION DES FILMS DOCUMENTAIRES, LES GRANDES SOCIÉTÉS CINÉMATOGRAPHIQUES DISPOSENT DE VÉRITABLES LABORATOIRES

Pour apparaître nettement sur la projection, certains détails des organismes animaux et végétaux doivent être cinématographiés de très près. On n'hésite pas, pour pouvoir le faire, à installer dans l'usine même des ménageries et des serres perfectionnées.



LA PELLICULE, UNE FOIS DÉVELOPPÉE, FIXÉE ET LAVÉE, EST ENLEVÉE DU CADRE PLAT QUI LA PORTAIT JUSQU'ALORS ET ENROULÉE POUR LE SÉCHAGE SUR UN TAMBOUR-CHASSIS ROTATIF

Si le film humide restait immobile, l'eau des bains de lavage se rassemblerait sur certaines parties, formerait goutte et ferait tache. On évite cet inconvénient en faisant tourner le tambour autour de son axe horizontal. Autrefois, on laissait sécher les bandes sur les cadres plats que l'on suspendait aux tringles métalliques qui traversent le haut de la pièce.

six petites photographies translucides passent dans l'espace d'une seconde derrière l'ouverture de la fenêtre et sont éclairées par la lampe à incandescence à obturateur tournant.

Quelque temps après, Edison construisait aussi un appareil dont la vue animée n'était visible que pour une seule personne à la fois et dont la bande sans fin ne pouvait reproduire d'une façon continue qu'un même mouvement répété sans relâche.

La grande date dans les annales cinématographiques est 1895.

Cette année-là deux Français, les frères Lumière, de Lyon, inventent leur cinématographe avec entraînement de la pellicule par une griffe et un dispositif de lanterne permettant de *projeter l'agrandissement* des vues de la bande pelliculaire sur un écran devant des milliers de spectateurs. Le cinématographe était né. Bientôt les frères Pathé donnent à l'industrie toute neuve une formidable impulsion. Il est incontestable que c'est à ces deux obstinés chercheurs, toujours préoccupés de mieux faire, qu'elle doit d'être ce qu'elle est devenue.

Ils en ont été les novateurs et les inspirateurs. Ignoré voilà quinze ans, leur nom est aujourd'hui populaire dans le monde entier, même au fond des bourgades éloignées que le cinématographe ne visite qu'une fois ou deux par an.

Voilà pour l'historique de la découverte. Voyons les détails de son application.

Le cinématographe dans son essence est un appareil photographique assez rapide pour décomposer les mouvements qu'il saisit à raison de seize images à la seconde.

Il les impressionne sur une bande pelliculaire; nous devrions dire *bande*; nous le disons quelquefois; mais on a fait un sort à *film;* nous disons donc *film*, comme tout le monde.

Par la suite, ce film *négatif* étant développé et fixé comme une plaque photographique ordinaire, sert au tirage pour l'impression du film *positif*, destiné à la projection. Celui-ci repassé dans une lanterne à projection, à la vitesse de la prise de vues, reconstitue sur l'écran la scène ou le mouvement à raison du même nombre d'images à la seconde.

Etudions, un par un, ces divers éléments :

Le film est composé : 1° du support, de la bande proprement dite. Sa matière est en celluloïd ; c'est, en effet, un corps à la fois assez souple, assez solide et assez transparent pour pouvoir servir à cet usage.

Sur le support, on étend les émulsions négatives ou positives. Jusqu'à présent, le grand reproche que l'on faisait aux films établis sur celluloïd était leur grande inflammabilité. Il fallait y remédier. En cela encore, les usines Pathé frères ont innové ; elles fabriquent un film *ininflammable* à base d'acétate de cellulose dont l'emploi est d'une sécurité absolue.

Le film ainsi établi est soumis en premier lieu à une opération des plus minutieuses et des plus importantes : la *perforation*.

Cette perforation permet aux divers organes des appareils de prise de vues ou de projection de saisir la pellicule pour l'entraîner dans une course régulière.

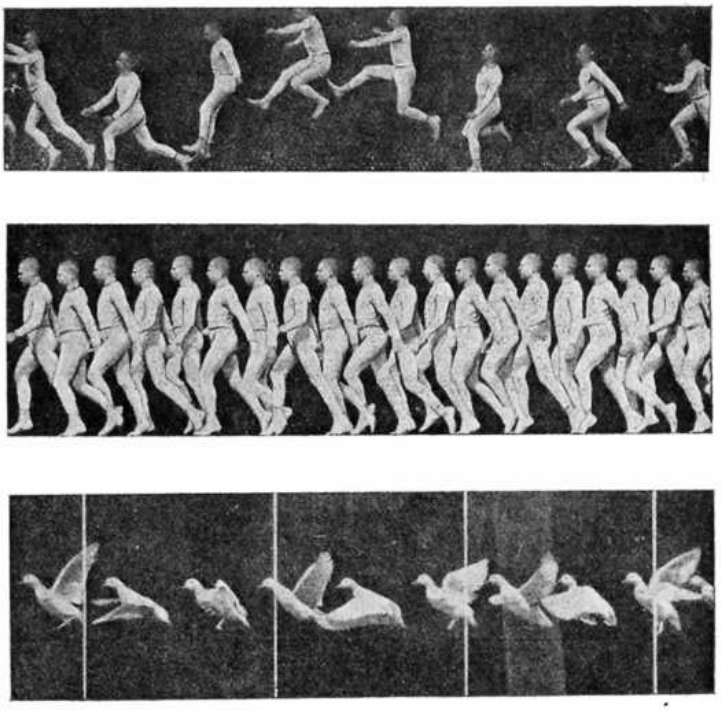
La perforation qui a prévalu jusqu'à ce jour est celle de quatre trous par image. Elle est produite par des machines d'une extrême délicatesse et d'une précision absolue.

La principale qualité du cinématographe réside dans la *fixité* de la projection. Cette fixité dépend *complètement, uniquement* de la précision de la perforation.

Arrivons à l'appareil de prise de vues, qui sert à enregistrer la scène, le document vivant.

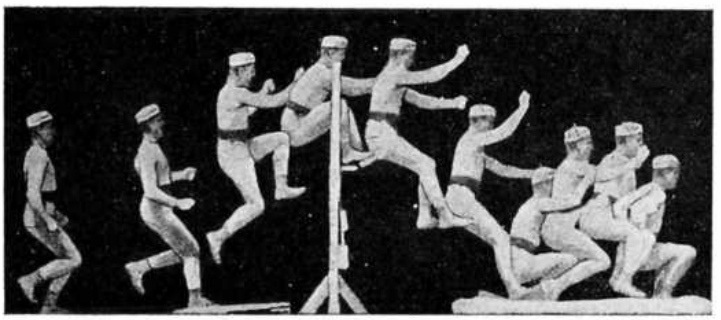
Il se compose spécialement d'une chambre noire surmontée de deux boîtes-magasins. L'une, la boîte débitrice, est chargée de pellicule négative vierge (120 mètres au maximum.)

La pellicule entre dans l'appareil, elle est intro-

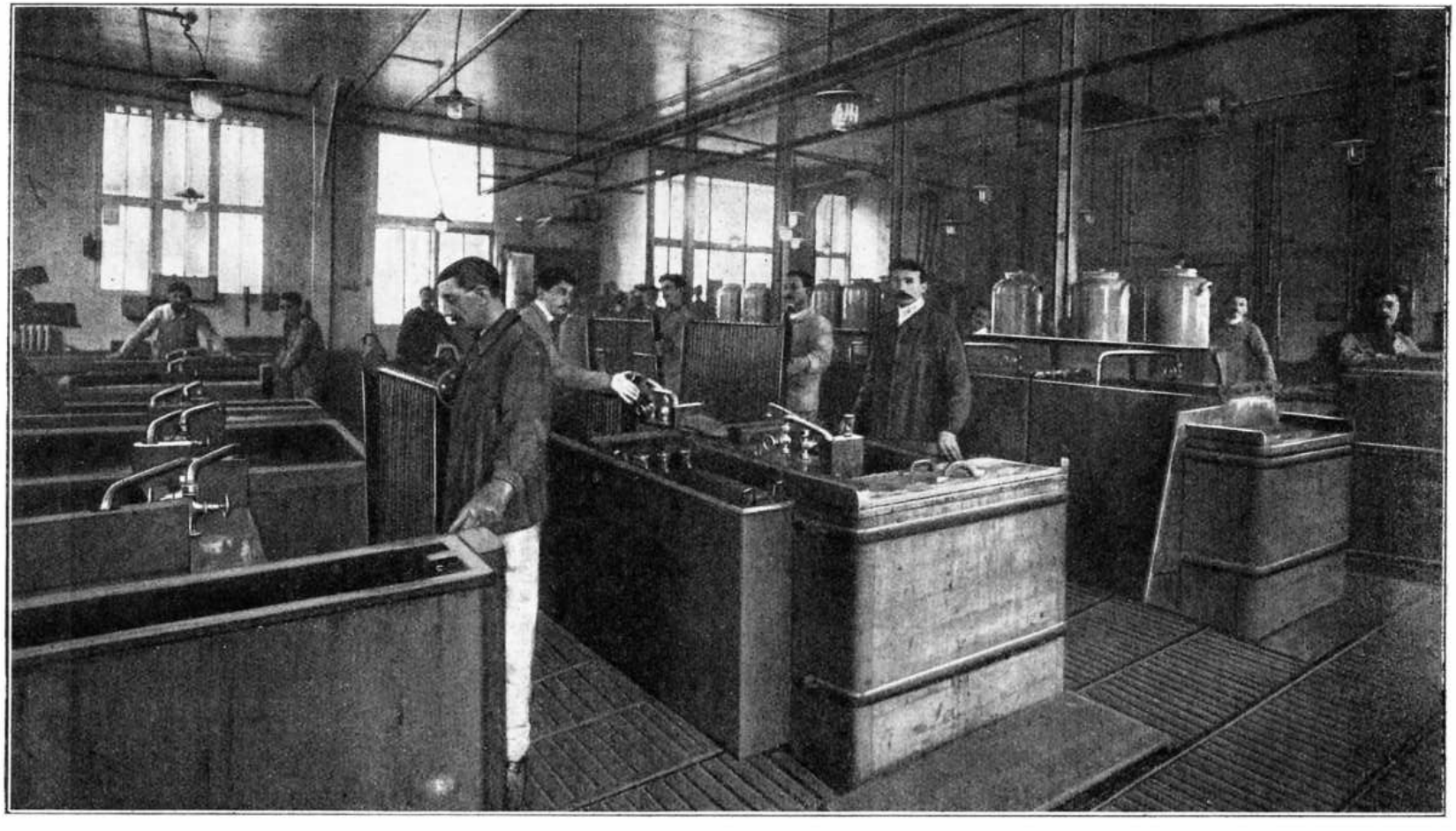


MAREY ANALYSAIT LES MOUVEMENTS PAR LA PHOTOGRAPHIE

Ces chronophotographies, obtenues de 1884 à 1886, sont des instantanés au 1/2000 de seconde qui montrent les éléments du saut et de la marche chez l'homme et du vol chez le canard. Pour permettre l'impression des plaques dans un temps aussi court, l'homme doit porter des vêtements blancs et se mouvoir sur un fond noir.

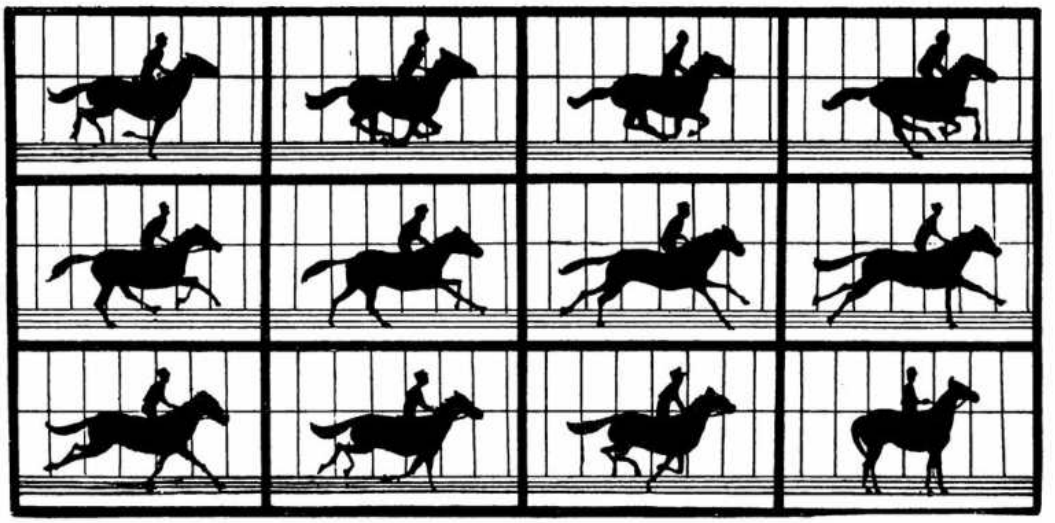


CHRONOPHOTOGRAPHIE D'UN SAUT AVEC ÉLAN



POUR LE DÉVELOPPEMENT ET LE FIXAGE, LA PELLICULE EST ENROULÉE SUR DES CHASSIS PLATS ET IMMERGÉE DANS DES CUVES DE FORME APPROPRIÉE

Les bandes cinématographiques subissent les mêmes traitements que les films photographiques ordinaires. Le développement et le fixage se font à la lumière rouge. Des virages spéciaux servent à obtenir des positifs dont la teinte s'adapte mieux au sujet représenté.



LA CHRONOPHOTOGRAPHIE A ÉTÉ LE PREMIER PAS DANS L'INVENTION DES VUES ANIMÉES

Ces silhouettes photographiques d'un cheval aux différents temps du galop ont été obtenues en 1877 par l'Américain Muybridge. On arrivait à ce résultat, merveilleux pour l'époque, en disposant côte à côte, parallèlement à la course, une série d'appareils photographiques qui se déclanchaient successivement à des intervalles très courts. Afin d'avoir un éclairage suffisant pour des instantanés aussi rapides, la piste était bordée d'un mur blanc qui agissait par réverbération. La vitesse de l'animal en pleine course dépassait un kilomètre à la minute.

duite dans un cadre porte-griffe dont le mouvement de bas en haut l'entraîne dans sa course de descente. C'est ainsi qu'elle passe devant l'objectif et s'impressionne à la vitesse de seize images à la seconde, allure normale, soit deux tours de manivelle à la seconde. Un dispositif renvoie la pellicule en sens contraire s'emmagasiner dans la boîte réceptrice.

Il existe de nombreux modèles d'appareils de prise de vues, ce sont de véritables mécaniques de précision.

La plupart sont munis d'un compteur automatique pour le métrage des scènes impressionnées, d'un poinçonneur pour la division des scènes prises, etc.

Pour la facilité des prises de vues parfois très compliquées, ces appareils sont solidement vissés sur un robuste pied à trois branches, et souvent ce dernier est muni d'une plate-forme panoramique.

Une fois la bande négative impressionnée, une série de travaux non moins délicats et non moins minutieux commence pour le développement et le tirage.

Ici, ce ne sont point de simples plaques photographiques que l'on manipule, mais des centaines de mètres de pellicule d'une fragilité très grande et d'un maniement périlleux.

Songeons à ce qu'il a fallu dépenser d'argent, parfois, pour obtenir ces quelques mètres impressionnés. Ils peuvent perdre toute leur valeur par suite de la moindre imprudence, du plus petit oubli; c'est dire combien la manutention d'un film est chose délicate.

De progrès en progrès, on est arrivé à des procédés dont les résultats sont excellents.

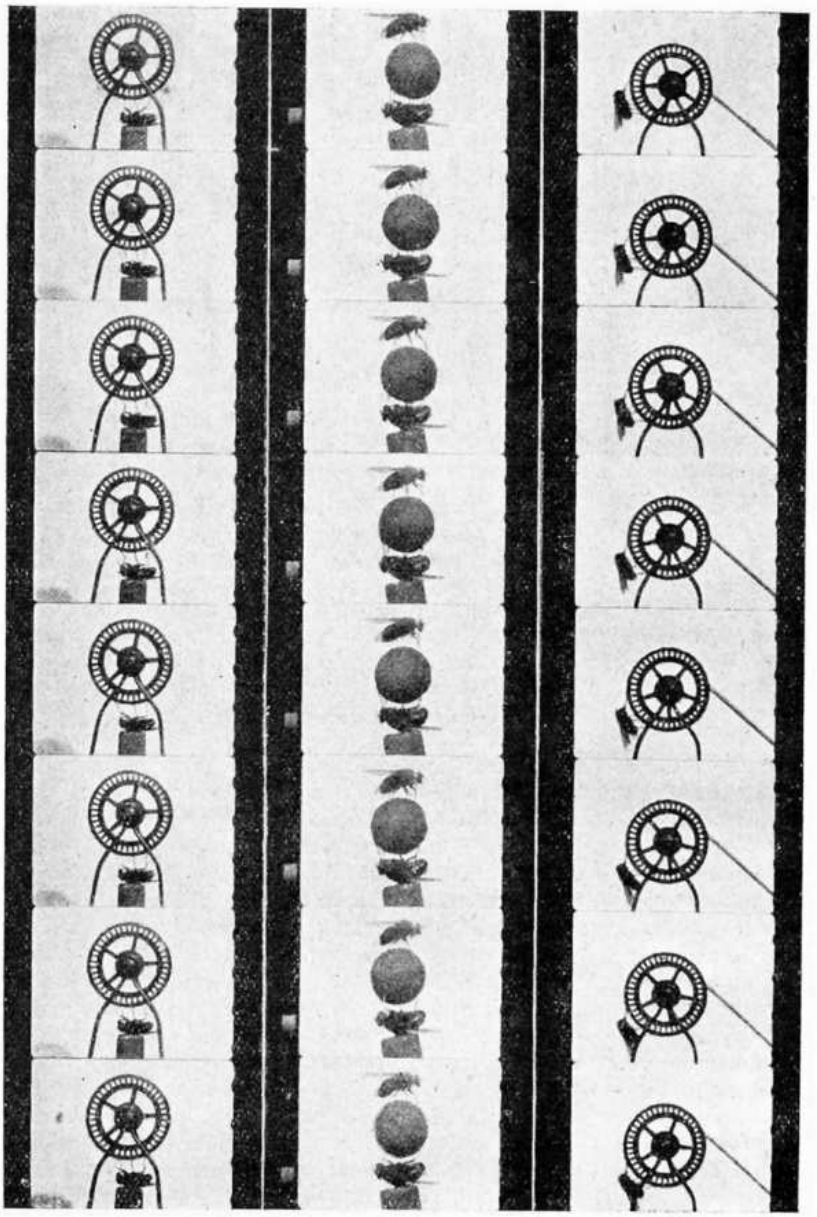
La bande est enroulée sur des châssis plats qui peuvent être immergés totalement dans des cuves à bains photographiques. On se sert aussi aux mêmes fins de petits tambours à claire-voie. Le séchage du film développé, fixé et lavé se fait ensuite sur de grands tambours rotatifs placés dans une chambre légèrement chauffée.

Une semblable manipulation demande une très grande expérience et une habileté consommée.

L'opération suivante est celle du tirage de l'épreuve positive. La pellicule négative impressionnée est entraînée avec une pellicule positive vierge; toutes deux passent en contact l'une contre l'autre devant un centre lumineux d'une intensité réglable à volonté.

Cette opération terminée, il ne reste plus, comme pour la bande négative, qu'à développer, à révéler et à fixer cette bande positive.

LE TRAVAIL DE CES MOUCHES, UNE FOIS PROJETÉ SUR L'ÉCRAN, APPARAITRA COMME UNE BESOGNE DE GÉANTS



L'impression de ces trois bouts de film a dû demander à l'opérateur les soins les plus patients et les précautions les plus minutieuses. Sur la bande du milieu, on voit deux mouches jongleuses se livrer sur une petite boule à des exercices d'équilibre originaux. A gauche, un autre de ces insectes dépense vainement une énergie inattendue pour faire tourner une légère roue évidée. A droite, un fil chargé d'un faible poids s'enroule sur la gorge d'une poulie minuscule, grâce au poids de la mouche qui s'acharne à grimper en haut de la poulie, comme font les carriers pour mettre en marche leurs treuils. Toutes ces vues ont été prises avec un objectif à long foyer, intermédiaire entre ceux des appareils de cinématographie ordinaire et les systèmes optique employés en micro-cinématographie; ces derniers ont permis, depuis quelques années, de saisir et de projeter sur l'écran, prodigieusement agrandis, les mystères du monde des infiniment petits. On peut, d'après cet exemple, se faire une idée des services que les vues animées sont susceptibles de rendre au point de vue didactique, en permettant d'enregistrer et de reproduire devant de nombreux spectateurs les phénomènes les plus délicats et les détails les plus ténus de la vie animale.

Parallèlement à toutes ces opérations, il en existe d'autres, comme la vérification des négatifs, le tirage des sous-titres, le montage de la bande, son métrage. Toutes concourent à donner le plus possible de fini et de perfection à la vue cinématographique qui doit être présentée au public ; mais, on peut considérer *a priori* qu'une fois la bande positive obtenue, celle-ci est bonne pour la projection, sauf retouches après examen.

UNE AUTOMOBILE QUI FAIT LE TOUR DE LA LUNE

Les imaginations les plus fantaisistes, acquièrent sur le film un semblant de réalité. En cinématographiant un jouet d'enfant tournant en cercle sur un décor de fond approprié, on obtient pour le public l'illusion d'une performance automobile extraordinaire.

Nombreux sont les appareils de projection ; ils se ressemblent tous dans leurs éléments principaux : la lanterne, qui produit la lumière nécessaire, et le projecteur.

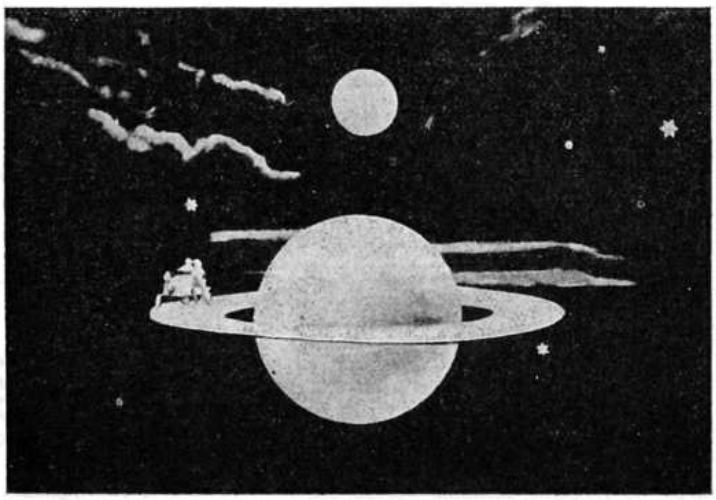
Dans les modèles de poste complet pour exploitation ordinaire de fabrication récente, on peut, en coulissant les deux systèmes d'optique, obtenir, avec le même foyer lumineux, des vues fixes ou animées, ce qui est d'un précieux avantage pour le conférencier ou le professeur désireux de fournir une explication prolongée sur un mouvement arrêté en cours de projection.

En haut et en bas de l'appareil se trouvent les boîtes débitrice et réceptrice du film. La pellicule part de la première ; sa perforation s'engage exactement sur un petit tambour dentelé ; elle est ensuite engagée dans le couloir d'entraînement, passe devant la fenêtre de projection, continue sa course et vient s'emmagasiner dans la boîte réceptrice où elle s'enroule prête à servir à nouveau.

Il serait par trop long de donner la description minutieuse de tous les organes dont se compose l'appareil. Chacun a son importance pour la bonne marche de la projection.

Abordons maintenant un côté moins aride de la question : comment on exécute un scénario cinématographique.

Pour les scènes vécues, pour les tableaux de la nature pris sur le vif, il n'y a guère qu'à mettre l'objectif en batterie et à tourner, cependant que se déroulent au plan cal-



UN CIRCUIT QU'IL SERAIT BIEN DIFFICILE DE BOUCLER RÉELLEMENT

L'anneau de Saturne est-il solide? C'est fort improbable. Mais cette difficulté n'est qu'un détail insignifiant pour un auteur de « scénarios ». Une petite automobile en fer blanc, un anneau planétaire en carton, et l'effet obtenu sera prodigieux.

LE MASSACRE DES INNOCENTS PAR LES SOLDATS D'HÉRODE

Des figurants en foule, soigneusement costumés et évoluant dans un vaste cadre naturel donnent à certains films historiques un aspect de vérité que l'on ne peut réaliser dans l'espace restreint d'une scène.

DES CHEFS-D'ŒUVRE DE NOTRE LITTÉRATURE ON TIRE DES SCÉNARIOS IMPRESSIONNANTS

Cette vue fait partie d'un film qui reproduit les principaux incidents des « Misérables » de Victor Hugo. Gavroche, pendant l'émeute de 1831, meurt en brave sur une barricade.

culé par l'opérateur les mystères des infiniment petits, une marche militaire, un cérémonial officiel, les travaux des champs ou de l'atelier, la tempête marine ou l'incendie, la noce bretonne aussi bien que la corrida espagnole. Bref, c'est, en ce cas, la vie surprise dans ses moindres détails.

Nul apprêt; un correctif serait une trahison. Tout passe par le redoutable enregistreur, qui restituera ensuite sur l'écran ce qu'il a emmagasiné. C'est dans cette sincérité que le cinématographe est admirable. L'opérateur seul, en pareil cas, doit se préoccuper de placer son trépied au bon endroit.

Il en va autrement dès que le cinéma cesse d'épier la nature pour devenir l'instrument de reconstitution que nous connaissons; dès qu'il se mue en impresario théâtral. Alors il est important de prendre toutes sortes de précautions.

Au temps des débuts, les scénarios étaient assez simples et les décors relativement faciles à établir.

Mais bientôt le nombre et la complication des pièces, comédies ou drames, clowneries ou élégies qu'il fallut monter pour satisfaire à la demande des entrepreneurs de spectacles cinématographiques devint considérable.

Là encore les frères Pathé firent avancer d'un grand pas la cinématographie, en construisant à Vincennes leurs vastes théâtres, ou plutôt de grands locaux auxquels fut adjoint un magasin de décors et d'accessoires, qui servent chaque jour à monter les pièces les plus diverses, et à les répéter.

Un personnel a été improvisé, voilà quelques années, qui sait à présent son métier à fond. Il comprend des metteurs en scènes, des machinistes, des figurants. Des artistes appartenant à tous les théâtres de la capitale sont engagés au cachet. Au jour et à l'heure qui leur sont fixés, ils arrivent pour la répétition, comme s'ils allaient à leur travail ordinaire.

Les heures se combinent, autant que possible, pour permettre aux comédiens et comédiennes qui « font du cinéma » de ne pas manquer les répétitions de la pièce qui se prépare à leur théâtre.

Ainsi se passent les choses pour les « intérieurs », que l'escouade des machinistes équipe sur les indications du régisseur, absolument comme dans un vrai théâtre, en tenant compte de certaines observations qui seront énumérées ci-après.

Quand il s'agit de faire du plein air, alors c'est autre chose; il faut bien aller le chercher en dehors des fortifications, ce plein air, pour qu'il apparaisse véridique!

Occasion charmante de faire une excursion, deux, trois, dix excursions à la campagne, si le film est long; s'il comporte plusieurs scènes. Presque toujours ce sont la Marne, le Grand Morin, la Seine, qui servent de points de ralliement aux chercheurs de décors naturels.

Les metteurs en scène du cinéma ont ainsi exploré, depuis cinq ou six ans, toute la grande banlieue de Paris.

Pour certains drames exotiques, d'ailleurs, on n'hésite pas à organiser de véritables expéditions dans les contrées les plus lointaines où on doit trouver le cadre spécial et la figuration indigène qui compléteront pour les spectateurs l'illusion de la réalité.

Le plein air est authentique, et cela suffit.

Les auteurs ne doivent pas se contenter de ne fournir au cinématographe, comme on pourrait le croire, que des indications vagues. Une fois la pièce écrite en détail, comme un scénario de pantomime, c'est-à-dire sans dialogue, les accessoires et les costumes doivent être minutieusement détaillés et leur emploi bien déterminé par le metteur en scène.

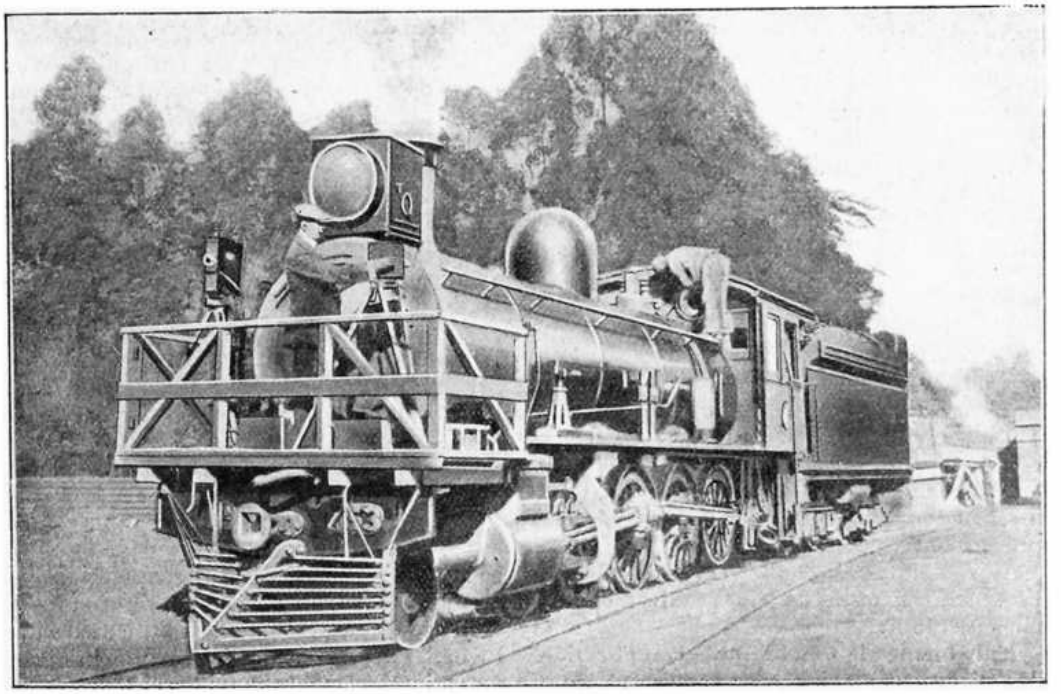
Pour éviter les pertes de temps, on groupe et on exécute à la suite toutes les scènes d'intérieur jouées au théâtre. Les scènes d'extérieur jouées en plein air se succèdent de la même façon.

De même, on groupe toutes les scènes qui se jouent dans un même décor. C'est ainsi qu'une prise de vue débute parfois par le 16e tableau de la première partie; elle continue par les 5e, 6e, 10e de la seconde, etc. On utilise ainsi, une fois pour toutes, le décor qui a été équipé. Pour les scènes jouées à l'extérieur, c'est le moyen très simple de ne pas multiplier les voyages ou les déplacements onéreux.

Un metteur en scène doit toujours connaître le nombre des séances qu'exigera l'exécution de son scénario. Il doit s'attacher à commencer par les tableaux qui exigent un nombreux personnel. S'il ne peut aller jusqu'au bout, pour une raison quelconque : pluie, manque de jour, etc., il remettra ainsi aux jours suivants les tableaux qui ne comportent qu'un personnel restreint.

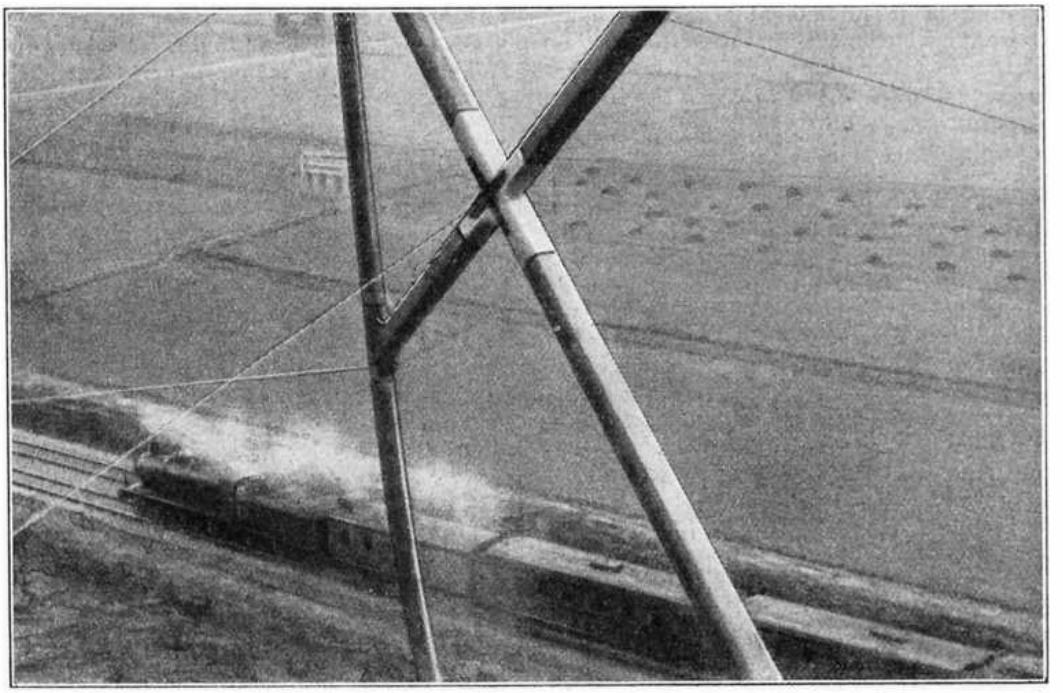
Quelques mots maintenant au sujet des décors.

Les vues cinématographiques ont toujours une forme rectangulaire. Il est de toute évidence que les décors, pour rentrer dans ce cadre, doivent être conçus dans la même forme. Ils devront être plus larges que



L'AFRIQUE CINÉMATOGRAPHIÉE SUR LA LIGNE DU CAP AU CAIRE

Partout où le rail a empiété sur l'ancien domaine du désert et de la forêt vierge, des vues animées ont été prises des trains en marche en plaçant un appareil cinématographique à l'avant de la locomotive.



UN AÉROPLANE QUI LUTTE DE VITESSE AVEC UN TRAIN

Pour faire du nouveau, les opérateurs de cinématographe utilisent les moyens de locomotion les plus modernes. Ils braquent maintenant leurs objectifs vers la terre du haut des aéroplanes.

hauts, et comme le sol même prend de la hauteur sur le cadre photographique, ils seront diminués d'autant sur la hauteur, sans quoi l'on s'exposerait à les voir coupés dans la prise de vue.

Le champ photographique s'agrandissant toujours vers le lointain, les décors auront plus de hauteur au deuxième plan qu'au premier; plus de hauteur au troisième qu'au deuxième, etc.

La hauteur varie suivant la distance à laquelle ils se trouvent de l'opérateur. Il est nécessaire, dans les plantations compliquées, de tracer sur le sol, en s'aidant du viseur, les limites exactes, le « Cercle de Popilius » d'où ne doivent pas sortir les artistes; autrement ils ne seraient plus dans le champ.

Après avoir déterminé cet emplacement, on trace sur le sol la plantation des décors.

Au théâtre, les décors sont plantés sur trois faces. Au cinématographe, il faut supprimer de préférence l'une des parties obliques, celle qui se trouverait devant la lumière du théâtre et ferait ombre portée sur la scène.

Au point de vue des costumes, il est bon de savoir que ceux-ci ne doivent jamais être blancs ni bleu clair; ces couleurs donnent des non-valeurs en photographie.

Si l'on se rapporte à la table de comparaison des couleurs, on voit que certaines scènes, jolies à l'œil, donnent un effet tout contraire en photographie.

On choisit de préférence des demi-teintes, relevées de blanc et de noir.

En général, on proscrit le blanc pour les objets ou les vêtements de quelque importance.

LES GRANDS FAUVES SONT DES ACTEURS REDOUTABLES

Rien n'arrête l'audace des pionniers du film. Pour surprendre et saisir les mœurs des animaux de la jungle, voici un opérateur qui n'a pas craint d'installer son appareil en pleine brousse : la précaution qu'il a prise de se faire accompagner par un auxiliaire armé nous montre clairement que sa mission n'était pas sans quelque danger.

Les vêtements gris clair le remplacent avantageusement.

De même, les vêtements usagés sont toujours supérieurs aux costumes neufs en photographie ; ils épousent mieux le corps ; ils donnent à l'artiste un aspect moins empesé, ils « accrochent » mieux la lumière.

On doit, par-dessus tout, éviter, dans les scènes d'époque grecque ou romaine, l'emploi des maillots de jambes ou de corps, les plis marquent à la photographie et sont d'un effet anti-artistique au possible.

Pour les accessoires, ils ne doivent jamais être peints sur le décor. Les accessoires naturels reviennent encore meilleur marché: ils ont, de plus, le mérite de mieux donner à l'écran.

UNE SCÈNE DE « GERMINAL » JOUÉE AU CINÉMATOGRAPHE

Sur un fond formé par les échafaudages d'un vrai puits de mine, au milieu de nombreux comparses qui sont peut-être de vrais mineurs, un des héros du roman pleure sur la mort de la fille de ses bienfaiteurs et sur les conséquences de la grève qu'il a suscitée.

Les meubles ne seront pas volumineux; on les choisira de teintes « accrochant » bien la lumière.

La vaisselle blanche est proscrite du théâtre-cinéma. Il vaut mieux employer de préférence une vaisselle à dessins rouges ouverts; jamais bleus, car cette teinte donne blanc.

Le linge : draps, nappes, serviettes, doit être grisé. Il est à remarquer que les nappes à damiers ou à dessins (style russe), produisent toujours un excellent effet.

De même pour les rideaux et les portières; ils seront toujours de couleurs photogéniques. Pour les tableaux accrochés aux murs, jamais de véritables peintures; elles donneraient à la projection l'apparence de toiles vernissées; on utilise les cadres dorés en ayant soin d'y remplacer les peintures par des lithographies ou photographies.

Enfin les artistes qui jouent pour le cinéma ne doivent presque jamais parler en scène.

Pour se faire comprendre, ils useront de gestes, d'attitudes et de jeu de physionomie. Toute conversation est inutile, nuisible même. Exceptionnellement ils peuvent prononcer un mot qui appuie quelque geste, une attitude, un jeu de physionomie.

Lorsque l'artiste voudra se faire comprendre à l'aide des seuls jeux de physionomie, il devra toujour venir en premier plan à la limite du champ photographique la plus rapprochée de l'appareil. Alors sur l'écran sa tête sera reproduite avec les moindres détails de son expression. Les Américains usent beaucoup de ce procédé.

Les gestes désordonnés laissent des traînées floues; ils sont toujours mauvais; les mouvements de travers, c'est-à-dire parallèles à l'appareil, sont proscrits. Les jeux de scène, défilés, etc., gagneront toujours à être exécutés en profondeur ou, ce qui est la perfection, obliquement,

Les coups de poings, de poignards, doivent être donnés violemment, car le cinématographe tend toujours à les atténuer.

Dans les premiers plans, de un à trois mètres de l'appareil, on doit éviter les gestes vifs et brusques qui donnent des traînées floues.

Le grimage est à peu près proscrit. Il est inutile de se servir de rouge, car le rouge donne noir et assombrit le visage au lieu de l'éclairer.

Les rides tracées en bleu sont mauvaises;

ce ton, donnant blanc, produit un effet déplorable. Il vaut mieux se servir de bâtons bruns pour les rides, et ne jamais les exagérer.

Lorsque l'artiste doit être pris « en premier plan », de 1 à 3 mètres de l'appareil, le grimage doit être presque nul; car le spectateur l'aperçoit, et ce n'est guère joli.

Les perruques et les fronts doivent être raccordés avec soin.

Les perruques blondes ou rousses donnent noir. Il faut donc, pour obtenir des tons clairs, les prendre blond filasse.

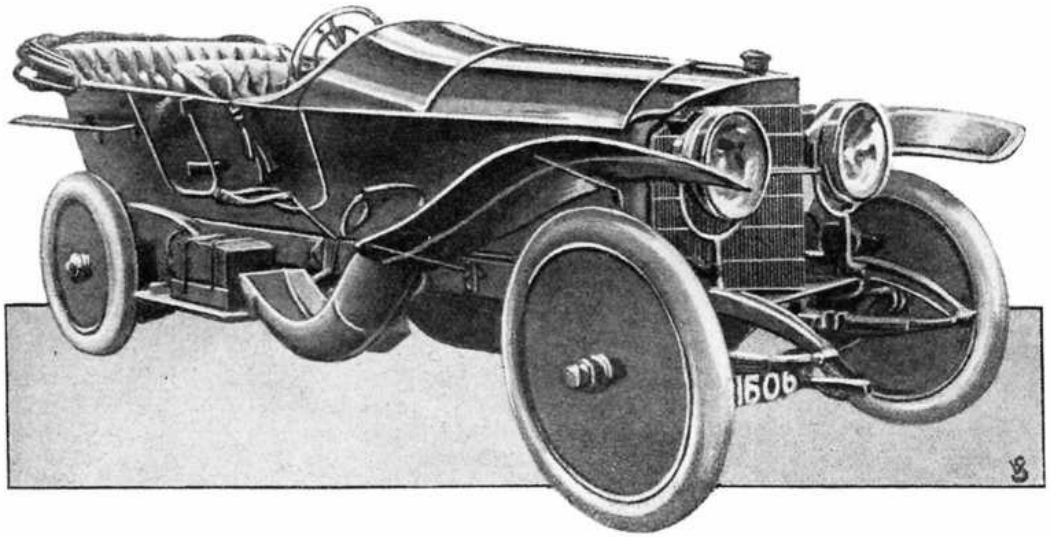
Ni les barbes, ni les moustaches ne devront être crayonnées, ou bien en postiches montées d'avance; elles seront faites au crêpé, collées au vernis et taillées sur l'artiste. On aura soin de ne pas arrêter les barbes par des lignes brutales, mais par des dégradés successifs.

Enfin, les artistes doivent avoir l'âge de leur rôle, le type et la silhouette de l'emploi. La crudité de la photographie ne permet pas le doux mensonge. Au cinématographe on peut toujours se vieillir; mais se rajeunir, jamais.

N'oublions pas qu'en dehors des comédies et des drames qui ont fait de la cinématographie à ses débuts, une simple distraction, une véritable lanterne magique perfectionnée pour grandes personnes, on projette aujourd'hui, de plus en plus souvent, des vues animées documentaires, ayant une véritable valeur scientifique, et des films d'actualité aussi exacts et plus vivants que les récits des journaux. Il est hors de doute que le cinématographe trouvera à l'avenir dans cette voie nouvelle un immense terrain d'expansion et que ses images, qui se gravent dans la mémoire mieux que les phrases les plus claires, deviendront un organe puissant d'instruction et d'information.

A. VERHYLLE.

LE VENT A PEU DE PRISE SUR CETTE AUTOMOBILE



L'AIR oppose aux automobiles une résistance considérable qui croît proportionnellement au carré de leur vitesse.

C'est dans le but de supprimer toutes les causes d'augmentation de résistance qu'a été imaginée cette curieuse carrosserie. Le capot du moteur et l'abri du conducteur forment un ensemble très surbaissé; le radiateur est muni d'une arête coupe-vent.

Les centres des roues sont des disques métalliques pleins ceinturés de bandages ordinaires. On évite ainsi le brassage inutile de l'air que provoquent les roues à rayons. Ces dispositions diminuent l'influence qu'exerce le vent quand il souffle perpendiculairement à la direction du sens de la marche.

Les pare-boue et les supports des pneumatiques de rechange forment un organe continu appliqué contre la carrosserie.

LES AVIATEURS LIRONT DÉSORMAIS LEUR CHEMIN SUR LES CALOTTES DES GAZOMETRES

Par Geo. CHEMET

CHEF-PILOTE DE LA MAISON BOREL

La fréquence des voyages aériens a déterminé la Ligue Nationale Aérienne à expérimenter divers systèmes de signalisation. Le projet de M. René Quinton semble résoudre presque parfaitement ce délicat problème; les quelques essais qui ont été réalisés furent suffisamment concluants pour décider la Ligue Nationale Aérienne à installer des signaux en différents points du pays. Une difficulté pourtant se présentait : celle de trouver des emplacements convenables, assez vastes, sur lesquels on pût inscrire des chiffres de très grandes dimensions.

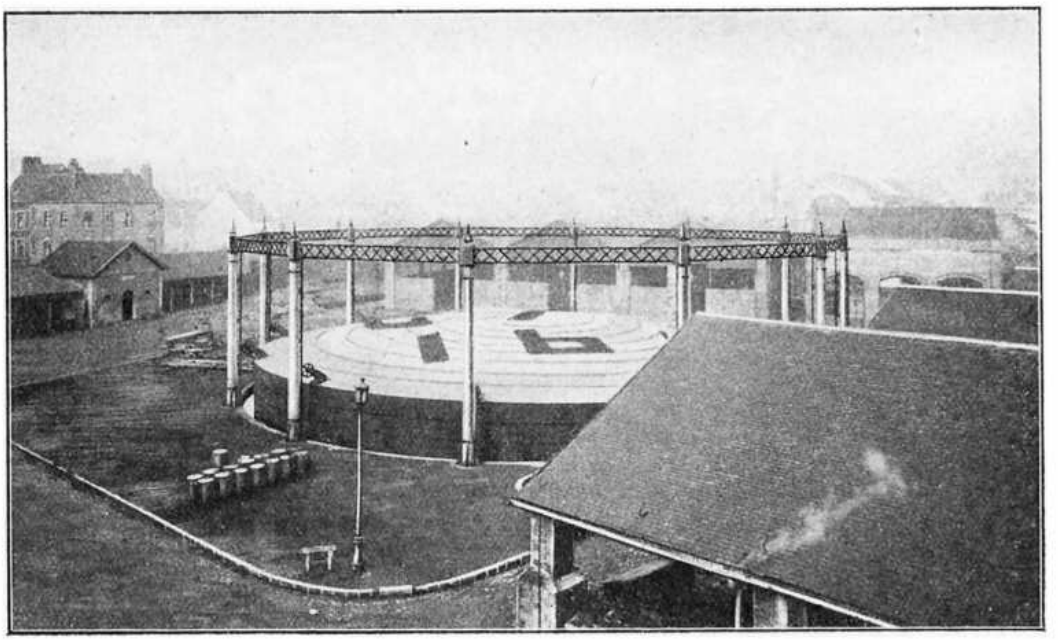
On a pensé tout d'abord à utiliser simplement les toits des maisons, mais leur inclinaison rendait la lecture fort difficile, sinon impossible, pour l'aviateur. On eut alors l'idée de demander aux compagnies du gaz l'autorisation de placer les signaux sur la calotte des gazomètres. Frappées immédiatement du réel intérêt que présentait cette proposition, pour la signalisation des routes de l'air, plus de deux cents compagnies se mirent aimablement à la disposition de la Ligue Nationale Aérienne.

Le système de signalisation Quinton est excessivement simple : chaque point du sol est désigné par deux nombres de 1 à 4 chiffres. Le premier de ces nombres représente la latitude du lieu, tandis que le second indique la longitude comptée à partir du méridien de Greenwich.

La carte aéronautique de France est subdivisée en fractions, dont chacune mesure un degré en latitude et un degré en longitude.

Pour simplifier la lecture des inscriptions, les coordonnées de site ont été exprimées en degrés, en dixièmes et centièmes de degrés. De plus, la latitude de la France étant presque totalement comprise entre le 42e degré et le 50e degré, le chiffre des dizaines a été supprimé dans l'indication de la latitude.

Une des photographies que nous reproduisons montre l'inscription déjà faite sur le gazomètre de la ville de Montpellier; le



LA SIGNALISATION AÉRIENNE SUR LE GAZOMÈTRE DE BOULOGNE-SUR-MER

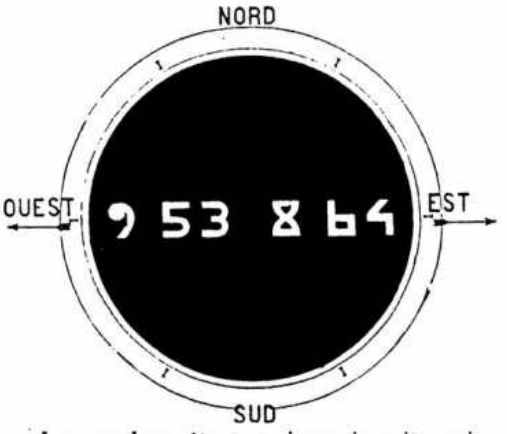
Grâce à l'initiative de la Ligue Nationale Aérienne, des repères, de jour en jour plus nombreux, jalonnent les routes de l'air. Des inscriptions qui permettent aux aviateurs de reconnaître le bon chemin sont tracées sur la calotte des principaux gazomètres de France. La lecture en est si simple qu'il suffit au pilote d'y jeter un coup d'œil pour situer sur la carte l'agglomération qu'il survole.

C'EST A PEU PRÈS AINSI QU'UN AVIATEUR VERRAIT LE GAZOMÈTRE DE MONTPELLIER
Les deux coordonnées qui définissent la position de la ville, 360 et 388, sont très lisibles, bien que renversées. Elles indiquent respectivement la valeur en degrés, dixièmes et centièmes de degré de la latitude du lieu comptée à partir du 40e parallèle et de sa différence de longitude avec le méridien de Greenwich. Un pilote, en lisant cette inscription, saurait donc immédiatement qu'il vole par 43°,60 de latitude Nord et 3°,88 de longitude Est.

nombre qui se trouve le plus bas, 360, représente la latitude de la ville et l'autre, 388, la longitude. L'emplacement de Montpellier sur la carte est donc, d'après ces données, 43 degrés 60 centièmes de latitude Nord et 3 degrés 88 centièmes de longitude Est.

Cette même signalisation serait une indication utile à l'aviateur qui se trouverait détourné de la route qu'il devait suivre.

On peut supposer, par exemple, qu'un pilote venant de Tours se dirige sur Castres. Il sait que la signalisation de cette dernière ville est de 360-225. Si le pilote a été déporté sur sa gauche, en passant au-dessus de Montpellier, il lit sur le gazomètre de la ville les chiffres 360-388. Il reconnaît immédiatement qu'il se trouve à la latitude même du lieu où il se propose d'atterrir, mais il se rend compte aussi qu'il est beaucoup trop à l'Est. Il lui faudra regagner 1 degré et 63 centièmes (388-225), ce qui correspond à 130 kilomètres, le degré de longitude valant à peu près 80 kilomètres, dans cette région. C'est donc à 130 kilomètres vers l'Ouest que l'aviateur trouvera Castres.



Les nombres étant toujours inscrits suivant la direction Ouest-Est indiquent au pilote l'orientation. De nombreuses expériences de lecture, faites du sommet de la Tour Eiffel, ont permis de déterminer la forme la plus avantageuse et la dimension minima des chiffres.

D'après cet exemple, on voit que l'évaluation en kilomètres d'une différence de

longitude exige la connaissance de la valeur métrique du degré de longitude, qui diminue de l'équateur au pôle. Le calcul est, par conséquent, plus précis lorsqu'il s'agit d'une erreur de latitude, car chaque degré vaut toujours dans ce cas 111 kilomètres.

On a convenu d'inscrire les chiffres suivant la direction Ouest-Est. Le sens de l'inscription indique donc au pilote, l'orientation.

La détermination des dimensions et de la forme des chiffres a fait l'objet de nombreuses expériences qui ont eu lieu, pour la plupart, du sommet de la Tour d'Eiffel. A la suite de ces essais, il fut établi que pour être visibles à un kilomètre, les lettres devaient avoir au moins 1 m 33 de hauteur ; les meilleurs résultats ont été obtenus avec des chiffres *noirs* sur fond blanc ou des chiffres blancs sur fond noir.

Pour l'inscription des six chiffres on peut estimer la dépense totale à 18 ou 20 francs, les lettres ayant 2 mètres de hauteur.

Bientôt la signalisation aérienne s'étendra sur toute la France, ce qui facilitera beaucoup les voyages en aéroplane.

Geo. CHEMET

UNE EXPÉRIENCE EN FAVEUR DES MARTINGALES

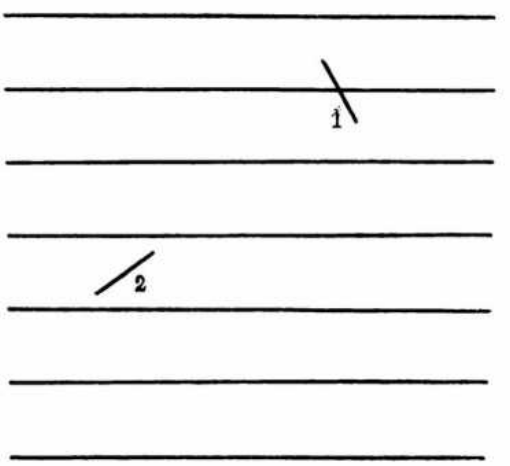
De toutes les branches des mathématiques, qui réservent à leurs adeptes de grandes joies intellectuelles, le calcul des probabilités est celle qui passionne le plus de personnes. Il ne faut pas trop s'en étonner, puisque cette science a pour but de formuler des règles sur ce qui, par définition, devrait échapper à toute loi, le hasard ; et quoi de plus attachant que de formuler des prévisions et des martingales ce sur qui semble, *a priori*, parfaitement imprévisible ?

Les raisonnements employés dans le calcul des probabilités sont parfois délicats et donnent lieu à des calculs complexes : mais la solution de tout problème de ce genre s'exprime de la même manière, par un simple nombre : le rapport entre le nombre des cas où un certain phénomène prend naissance et le nombre total des expériences tentées pour le produire.

C'est ce rapport qui représente la *probabilité* de réalisation du phénomène. Il a parfois des valeurs inattendues. Témoin l'exemple suivant :

Sur une feuille de papier, tracez une série de droites parallèles équidistantes. Prenez ensuite un bout d'aiguille ou de fil de fer bien dressé, ayant exactement pour longueur la distance de deux parallèles consécutives. En posant le papier sur une table horizontale, et en laissant tomber à sa surface, d'une certaine hauteur, et au hasard, la petite tige métallique, celle-ci prendra une position telle que 1 ou telle que 2, c'est-à-dire qu'elle pourra ou non couper une des parallèles.

On peut se demander quelle est la probabilité pour qu'il y ait intersection. Le résultat du calcul est intéressant : on trouve en effet que cette probabilité est égale à $\frac{2}{\pi}$, la lettre π représentant le rapport entre la longueur d'une circonférence et celle de son diamètre. En d'autres termes, si on fait un assez grand nombre d'expériences N et que l'on compte sur ce total n cas où il y a intersection, le rapport $\frac{n}{N}$ doit être sensiblement égal



à $\frac{2}{\pi}$, donc le rapport $\frac{N}{n}$ à $\frac{\pi}{2}$ et le rapport $\frac{2N}{n}$ à π ou 3,1416.

Il est bien clair qu'en essayant de vérifier par l'expérience ce résultat d'un calcul théorique, on aura des écarts très sensibles même avec un assez grand nombre d'essais. Ainsi, au cours d'une tentative de vérification faite sur 100 cas ($N=100$) on a trouvé $n = 67$, ce qui donne $\frac{2N}{n} = 2{,}98$. La différence entre ce nombre et la vraie valeur de π, tout en étant assez grande, ne dépasse pas les écarts que l'on rencontre d'ordinaire dans le contrôle pratique d'un calcul de probabilités.

LES MANCHONS A INCANDESCENCE RIVALISENT AVEC L'ÉLECTRICITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

Par H. BERTRAND

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Nous avons déjà exposé, avec quelque détail (*La Science et la Vie*, n° 5, page 153) les questions qui se sont posées à propos de l'éclairage des phares de premier et de deuxième ordre qui éclairent notre littoral.

Mais, en dehors des grandes tours qui signalent de très loin la terre aux navigateurs, il existe un grand nombre de feux de moindre importance pour lesquels l'emploi de l'électricité est beaucoup trop dispendieux.

Les anciennes lampes à huile, à mèches concentriques, autrefois exclusivement employées pour l'éclairage des phares, sont des appareils encombrants, peu puissants, difficiles à allumer et qui exigent une surveillance de tous les instants.

L'adoption des manchons rendus incandescents par la vapeur de pétrole et qui fonctionnent automatiquement sans avoir besoin de ces soins continus, a rendu pour l'éclairage des phares de très grands services. On réalise, en effet, avec ces appareils, une intensité proportionnellement très supérieure à celle de tous les systèmes connus.

La lampe à vapeur de pétrole, qui a permis d'obtenir ces excellents résultats, est très simple, d'un fonctionnement très sûr, et beaucoup plus facile à allumer que les anciennes lampes à huile, à plusieurs mèches concentriques.

Le pétrole liquide est gazéifié à la partie inférieure de la lampe dans un vaporisateur tubulaire.

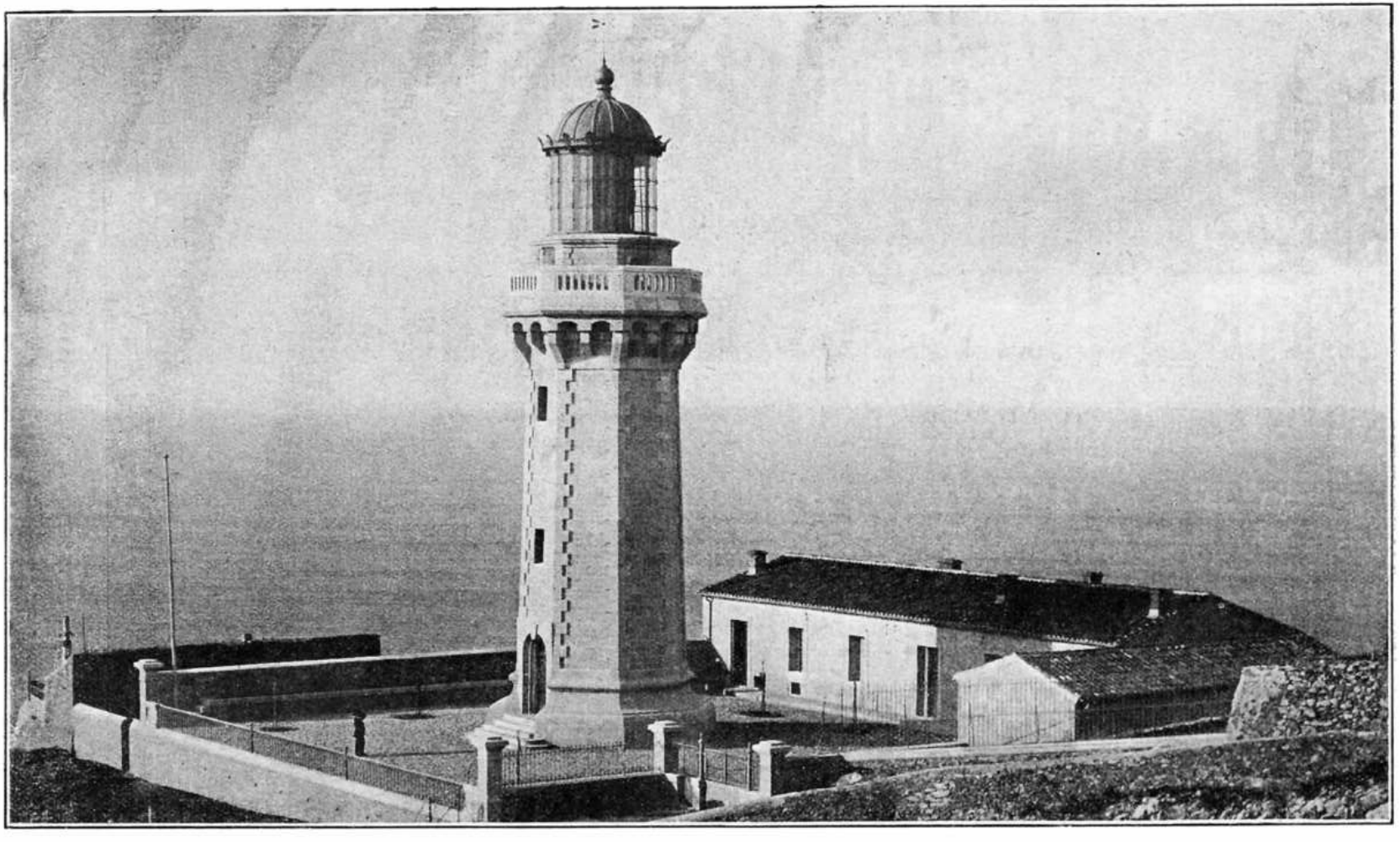
La vapeur produite sort par un éjecteur, et s'engage dans un tube mélangeur muni à sa partie inférieure d'une virole qui règle la quantité d'air extérieur aspiré par le courant de gaz chaud; cet air est, en effet, absolument indispensable pour obtenir la combustion complète et économique de la vapeur de pétrole.

Le mélange de pétrole et d'air sort du tube en traversant des chicanes qui le brassent; il vient brûler au-dessus d'une grille métallique et échauffe ainsi le manchon dont la partie la plus éclairante est située à la hauteur du plan focal de l'appareil optique.

L'une des particularités de la lampe à vapeur de pétrole dont il s'agit est l'utilisation de l'excès du mélange combustible qui reste sous la grille sans brûler. Ce gaz est aspiré par des tubes au bas des-

LANTERNE DU PHARE DE SANGANEB DANS LA MER ROUGE

Ce phare de premier ordre n'est éclairé que par un manchon Auer de 55 millimètres de diamètre. L'emploi de la vapeur de pétrole a permis d'en simplifier considérablement l'installation et d'établir, sur des rivages désertiques, un feu qui illumine une route maritime très fréquentée.



PHARE DU MONT SAINT-CLAIR ÉRIGÉ EN 1903 POUR ÉCLAIRER LES PARAGES DU PORT DE CETTE

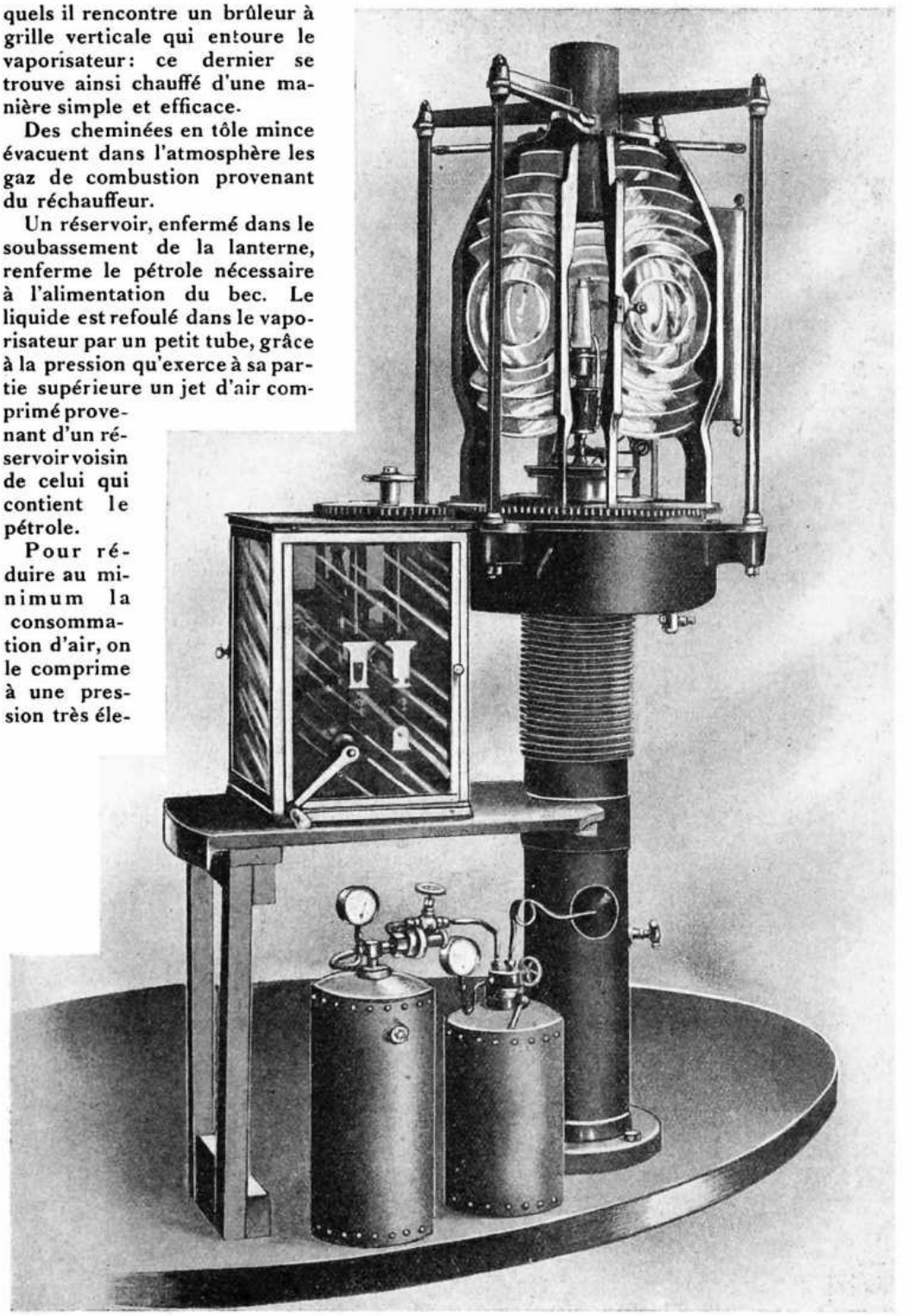
Dans la Méditerranée, grâce à la transparence de l'atmosphère, des appareils de puissance moyenne permettent d'obtenir une bonne portée. La lanterne de ce phare est munie de manchons à incandescence qui suffisent pour assurer aux rayons lumineux l'intensité nécessaire.

quels il rencontre un brûleur à grille verticale qui entoure le vaporisateur: ce dernier se trouve ainsi chauffé d'une manière simple et efficace.

Des cheminées en tôle mince évacuent dans l'atmosphère les gaz de combustion provenant du réchauffeur.

Un réservoir, enfermé dans le soubassement de la lanterne, renferme le pétrole nécessaire à l'alimentation du bec. Le liquide est refoulé dans le vaporisateur par un petit tube, grâce à la pression qu'exerce à sa partie supérieure un jet d'air comprimé provenant d'un réservoir voisin de celui qui contient le pétrole.

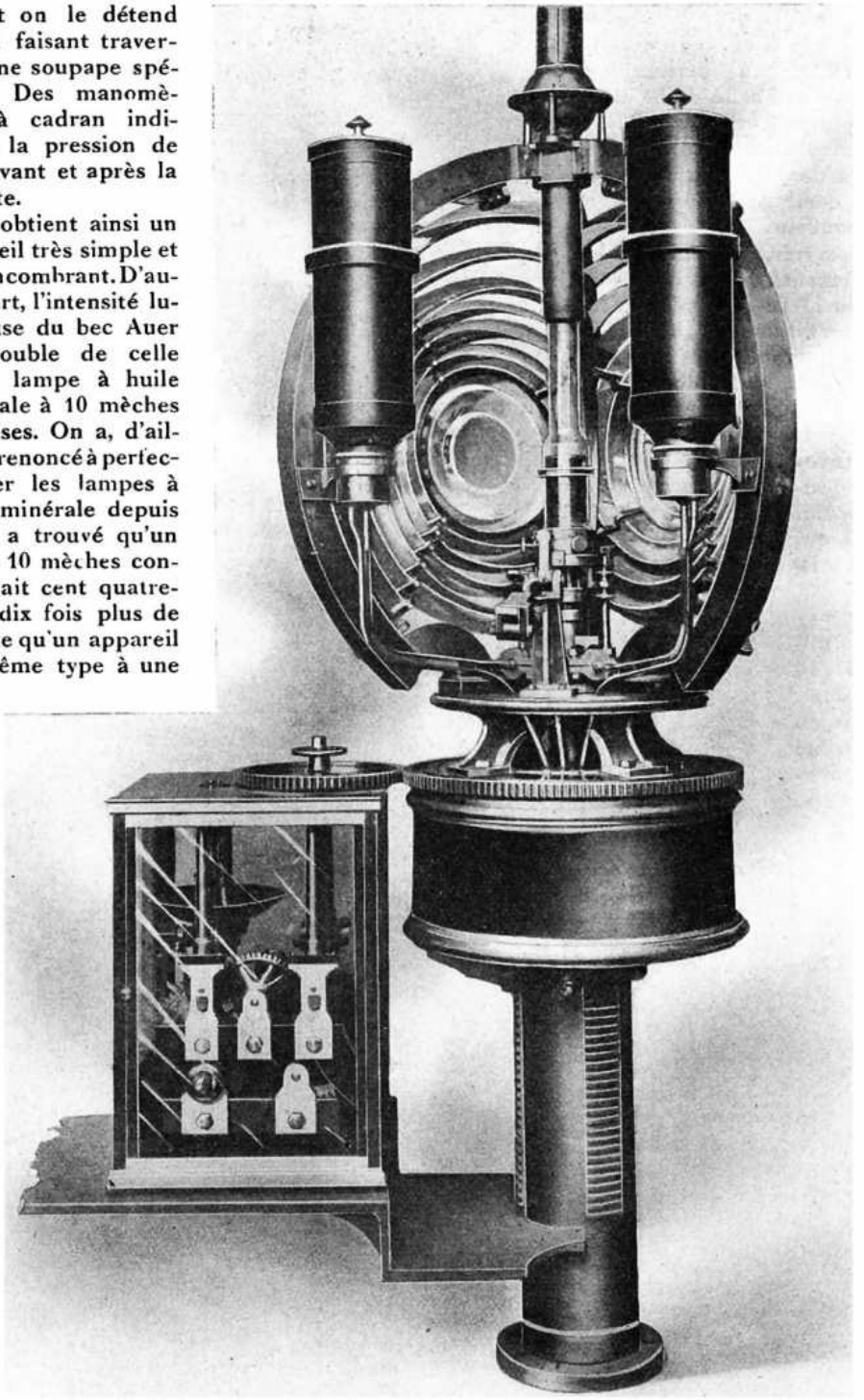
Pour réduire au minimum la consommation d'air, on le comprime à une pression très éle-



LANTERNE MODERNE A MANCHON ÉCLAIRANT L'ENTRÉE D'UN PORT

vée et on le détend en lui faisant traverser une soupape spéciale. Des manomètres à cadran indiquent la pression de l'air avant et après la détente.

On obtient ainsi un appareil très simple et peu encombrant. D'autre part, l'intensité lumineuse du bec Auer est double de celle d'une lampe à huile minérale à 10 mèches anglaises. On a, d'ailleurs, renoncé à perfectionner les lampes à huile minérale depuis qu'on a trouvé qu'un bec à 10 mèches consommait cent quatre-vingt-dix fois plus de pétrole qu'un appareil du même type à une



ANCIENNE LAMPE DE PHARE BRULANT DE L'HUILE MINÉRALE

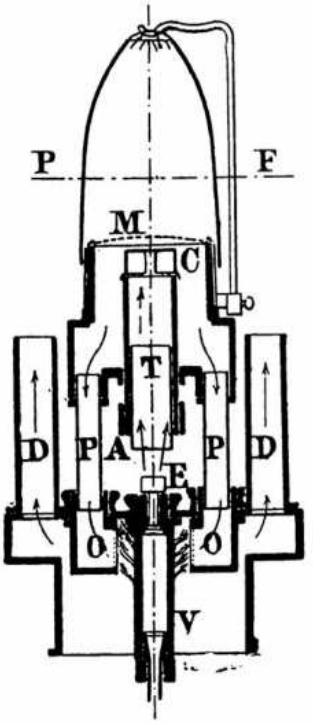
On voit combien ces appareils étaient compliqués et encombrants en comparaison du bec à manchon que représente la photographie de la page précédente.

seule mèche, pour un éclat cinq fois plus élevé.

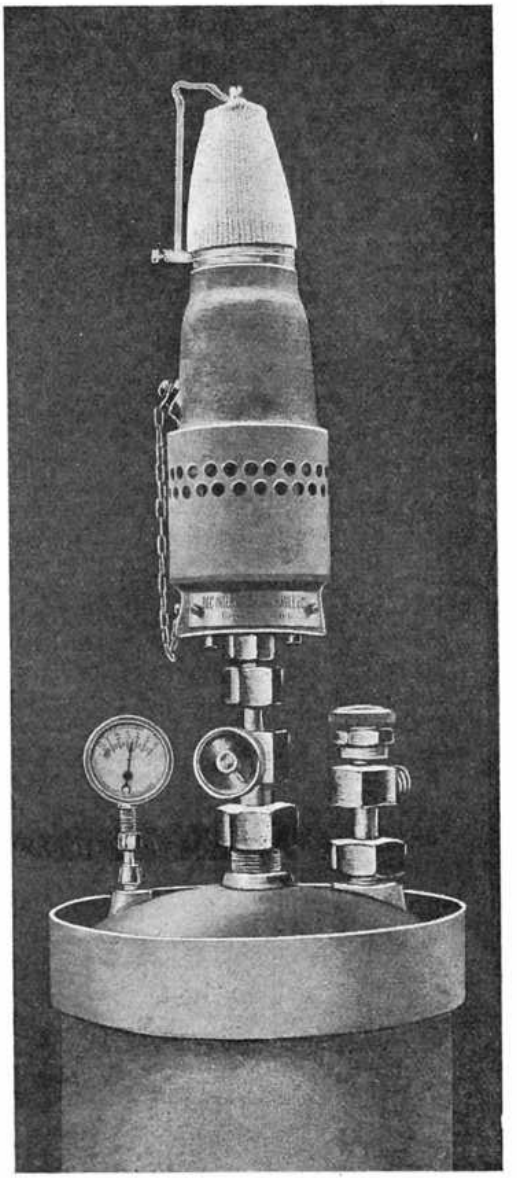
L'ensemble de la lanterne diffère peu de celle d'un grand phare.

Un mouvement d'horlogerie, enfermé dans une cage vitrée, et qu'on remonte tous les huit jours, fait tourner les lentilles autour de la source lumineuse.

COUPE D'UN BRULEUR
A INCANDESCENCE UTILISANT
LA VAPEUR DE PÉTROLE



A *Virole de réglage pour l'arrivée d'air.*
C *Chicanes servant à brasser le mélange d'air et de pétrole.*
DD *Cheminées d'évacuation des gaz brûlés provenant des grilles de réchauffage du vaporisateur.*
E *Ejecteur par lequel le pétrole gazéifié sort du vaporisateur.*
M *Grille du brûleur placée à la base du manchon.*
O *Le gaz inutilisé amené par les tuyaux* P *brûle en* O *au niveau d'une grille et réchauffe le vaporisateur.*
PF *Niveau des foyers du système de lentilles.*
PP *Tubes que parcourt le gaz inutilisé pour venir brûler en* O.
T *Tube avec virole mobile de réglage dans lequel le pétrole gazéifié s'élève en entraînant l'air nécessaire à sa combustion.*
V *Vaporisateur dans lequel le pétrole liquide est gazéifié.*



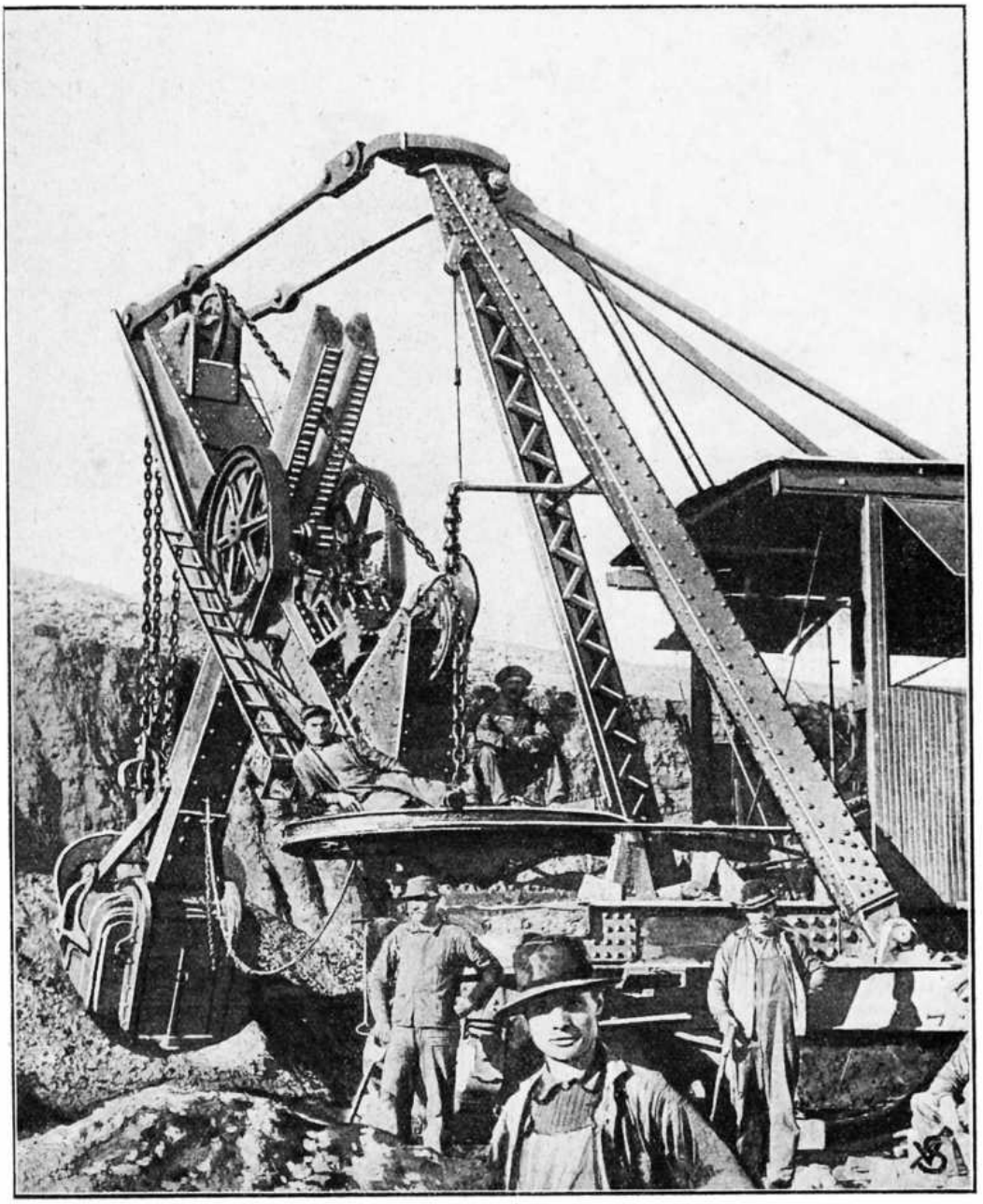
ESSAI D'UN BRULEUR DIRECTEMENT
ADAPTÉ A UN RÉSERVOIR

Grâce à ces divers avantages de la lampe à vapeur de pétrole, facilité d'allumage, fonctionnement automatique, etc., l'exploitation des feux ainsi agencés est économique.

Les grands phares isolés exigent un personnel permanent et exclusivement chargé de leur surveillance. Au contraire, les feux secondaires, nombreux autour des ports, sont entretenus et surveillés par une seule équipe volante, ce qui diminue beaucoup les frais de ce service.

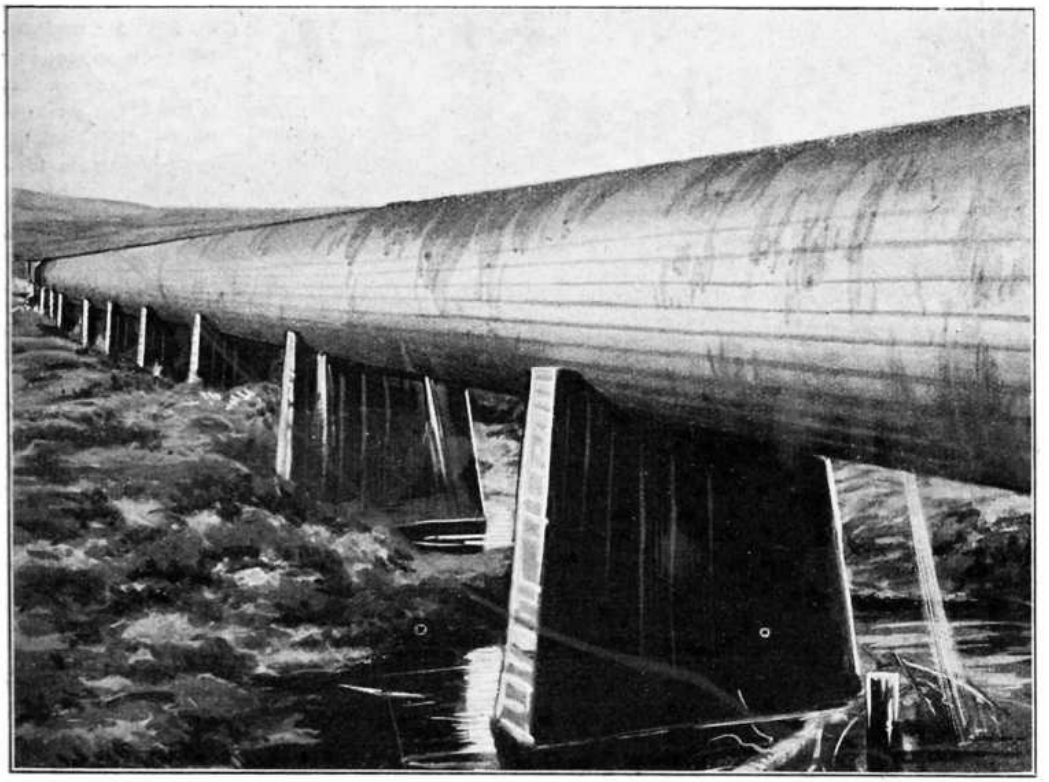
H. BERTRAND

UN « TERRASSIER » QUI NE SE MET JAMAIS EN GRÈVE



Sur les rives du Lac Supérieur, dans l'Amérique du Nord, se trouvent d'immenses carrières à ciel ouvert. L'extraction des pierres s'y effectue au moyen de puissantes pelles à vapeur appelées « terrassiers ». L'outil d'attaque est formé d'une benne à bords coupants. Il est fixé à l'extrémité d'une forte poutre métallique. On lui fait prendre des inclinaisons et des hauteurs diverses en actionnant une commande par pignon et crémaillère. On vide les bennes pleines dans les wagonnets de service en faisant tourner l'ensemble de l'appareil autour de son axe vertical.

TUYAUX FORMIDABLES POUR LA HOUILLE BLANCHE



DES MILLIERS DE MÈTRES CUBES D'EAU CIRCULENT CHAQUE JOUR, DANS CE TUYAU

L'eau, recueillie dans les hautes montagnes, est amenée, au moyen d'énormes tuyaux en ciment armé, jusqu'à la ville où elle doit être utilisée. Pour la construction des conduites, longues parfois de 150 à 200 kilomètres, le ciment armé est préférable au bois, parce qu'il est plus solide ; il est d'autre part plus avantageux que l'acier, parce que le prix en est moins élevé.

L'UTILISATION intensive des chutes d'eau comme source de force motrice est une des caractéristiques de la vie industrielle moderne. Aux Etats-Unis comme en Europe des travaux importants ont été entrepris pour mettre à profit ces immenses réserves d'énergie. La construction de l'aqueduc de Los Angeles nous en fournit un exemple frappant.

Les établissements miniers de l'Amérique du Nord sont souvent situés dans des régions peu accessibles, écartées de toute route carrossable. Cet isolement rend le transport du combustible nécessaire aux machines particulièrement difficile et coûteux.

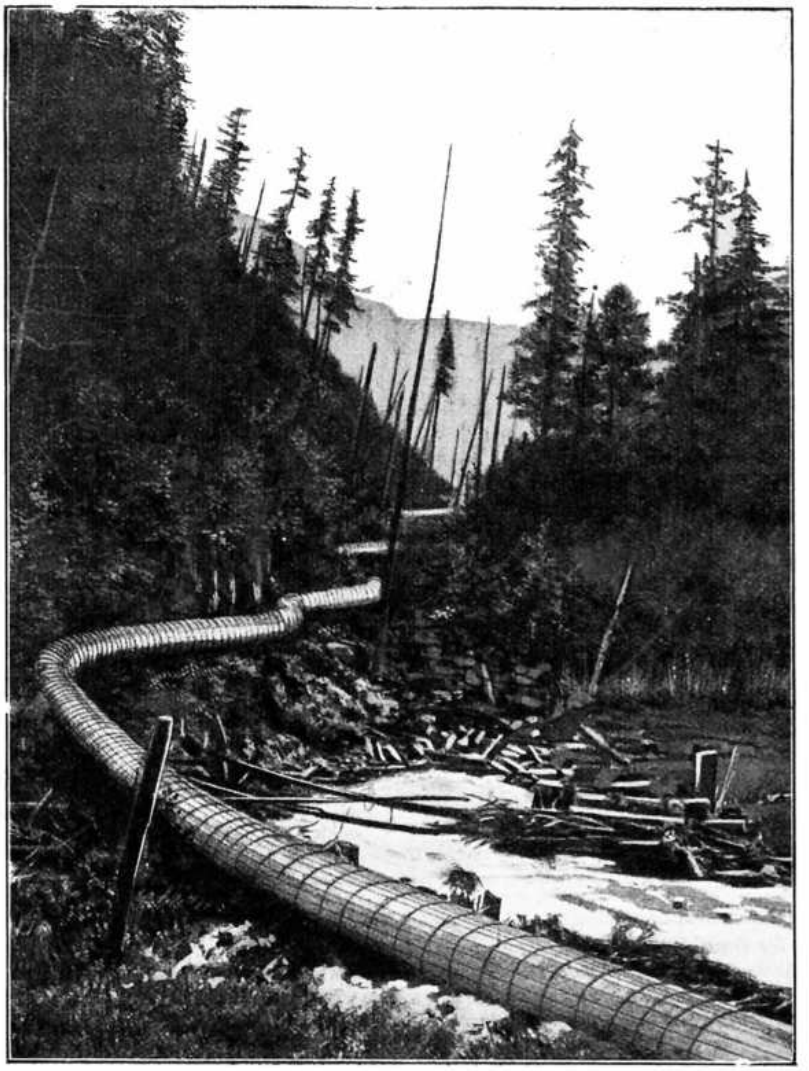
Le prix du charbon est plus que doublé lorsqu'il faut le faire parvenir dans des lieux d'utilisation aussi éloignés. Le bois de chauffage qui abonde dans les contrées montagneuses des Etats-Unis est également trop cher pour être employé en grande quantité car de gros frais de coupe et de charroi en grèvent le prix de revient.

On a donc songé à se servir de la force motrice que peuvent fournir les eaux de la montagne, en les amenant, à l'aide de canaux, de tranchées cimentées et de tuyaux, jusqu'aux usines.

Un grand nombre de localités minières de la côte du Pacifique recueillent ainsi l'eau dont elles ont besoin, au cœur de la Sierra Nevada. D'immenses conduites sinueuses, longues parfois de 150 à 200 kilomètres, s'étendent à travers la montagne.

Pour la plupart de ces installations le débit en eau est très important et atteint parfois plusieurs milliers de mètres cubes par jour.

Les conduites sont constituées par des tubes en tôle d'acier de 7 à 12 mètres de lon-



GIGANTESQUE REPTILE, CETTE CONDUITE DÉVALE VERS LA PLAINE

Au début de son parcours, où la pente est très forte et la vitesse du courant d'eau considérable, la canalisation est de faible section ; la pression contre les parois étant minime à cet endroit, la conduite est entièrement constituée par des planches de bois qu'encerclent des tiges d'acier. L'immense serpent de bois déroule alors, à travers les forêts inhospitalières, ses anneaux à demi ensevelis dans les herbes et les buissons.

gueur dont les extrémités s'emboîtent les unes dans les autres et sont réunies au moyen de rivets. On assure par des joints au plomb une étanchéité parfaite. Ces tuyaux subissent des pressions énormes ; aussi sont-ils établis pour pouvoir résister à un effort de 700 kilogrammes par centimètre carré.

Au début du parcours, la pression étant relativement faible, la canalisation en acier est remplacée par une conduite en bois établie suivant les principes qui servent dans la construction des tonneaux. Des planches disposées les unes contre les autres sont maintenues en place, par des cercles en acier, régulièrement espacés et dont on peut régler la tension à l'aide de raidisseurs en forme de boucle.

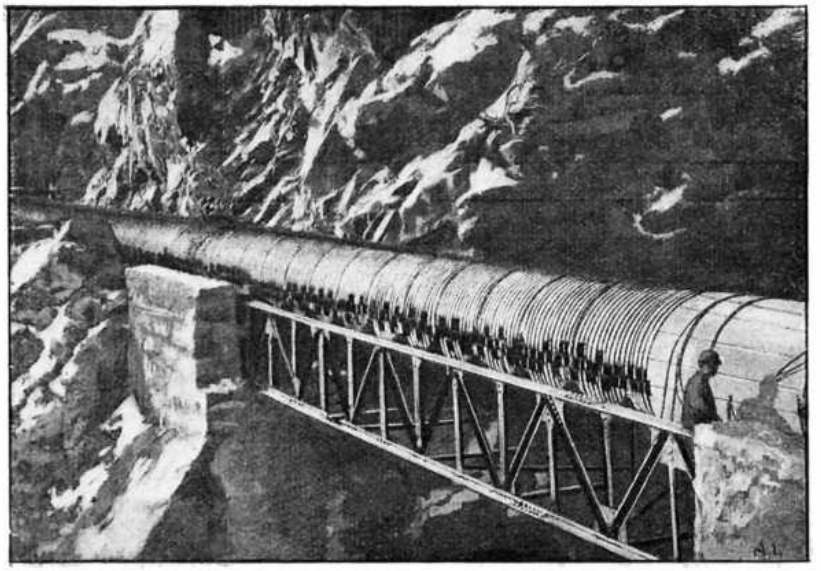
En d'autres endroits, on fait usage de ciment armé, qui présente sur le bois l'avantage d'être plus résistant et sur l'acier, celui d'être moins cher.

Ces canalisations aboutissent à des centres miniers où l'eau qu'elles renferment débouche avec une force vive formidable ; on emploie la puissance disponible pour actionner les différentes machines d'exploitation.

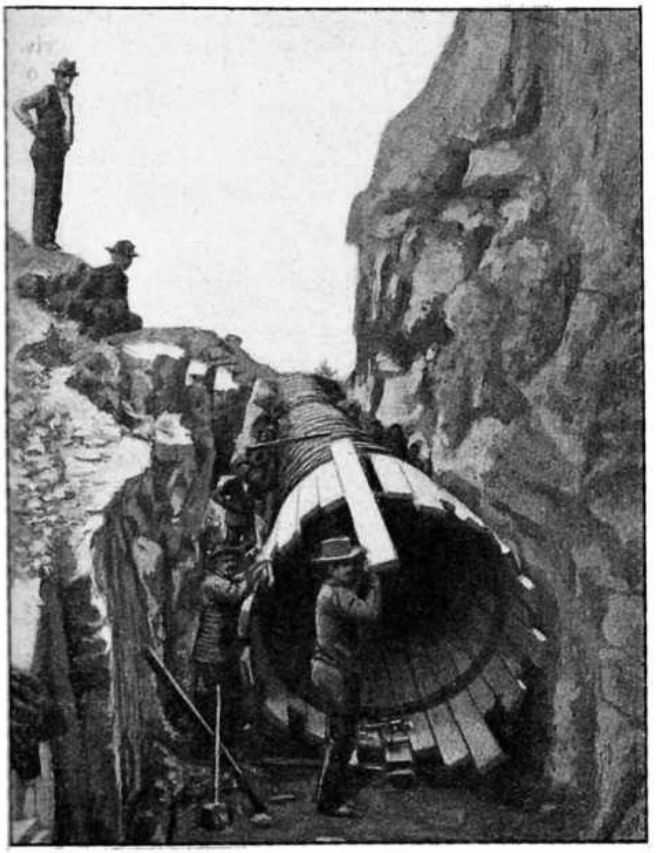
Mais les torrents de la montagne ainsi disciplinés ne rendent pas seulement des services mécaniques ; on les utilise aussi pour alimenter en eau potable les villes qui en sont dépourvues. Pour Los Angeles, toute source faisant défaut à proximité de la ville, il fallut aller chercher l'eau à 478 kilomètres et cette distance nécessita des travaux considérables, sur lesquels nous allons donner quelques détails.

L'entreprise, mise à l'étude en 1906, commencée en 1908, terminée en 1913, a employé, nuit et jour, durant cinq ans, 5000 ouvriers. Ceux ci remplirent leur pénible tâche dans un désert brûlant où la température atteignait fréquemment en été 50° centigrades. On comprendra combien était difficile,

dans ces conditions, le ravitaillement des chantiers. Pour l'assurer, on dut établir 657 kilomètres de routes et de sentiers. L'eau destinée à la boisson des ouvriers fut amenée par un conduit provisoire, long de 305 kilomètres. Une ligne téléphonique de 565 kilomètres reliait entre eux les différents services et 200 kilomètres de rails furent posés à travers cette contrée jusqu'alors inhabitée.



Lorsque la pression s'élève, on renforce le tuyau par des colliers d'acier, dont on peut régler la tension, au moyen d'un raidisseur.



On fait franchir aux conduites des montagnes granitiques où des tranchées sont creusées à la dynamite.

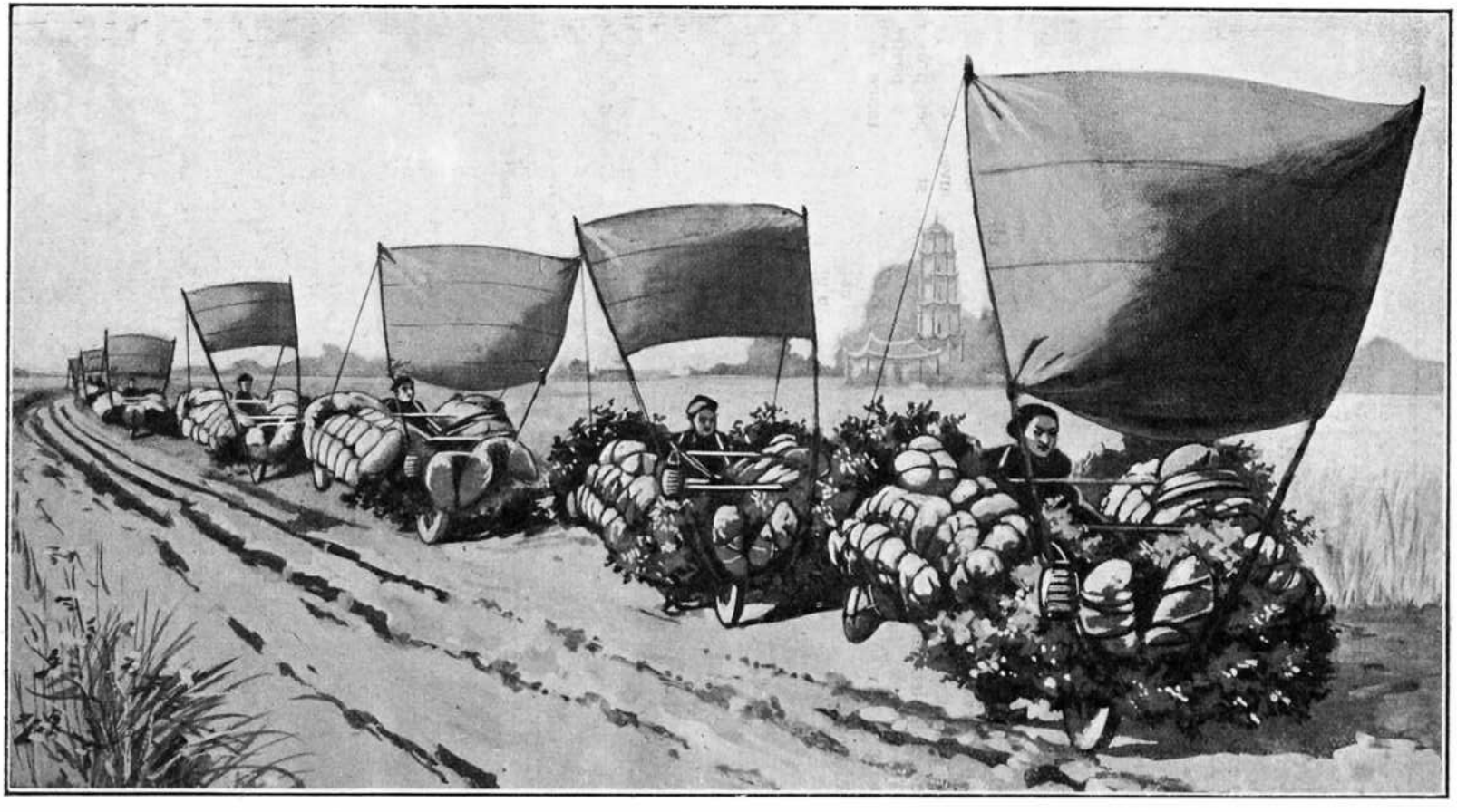
Une usine en ciment armé, destinée à la préparation des matériaux, fut édifiée ; son prix dépassa 4 millions et demi. L'ensemble revint à près de 125 millions de francs.

Ces travaux, sont actuellement achevés : l'eau est captée à 1 200 mètres d'altitude ; elle coule jusqu'à Los Angeles qui est seulement à 85 mètres au-dessus de la mer.

En conservant dans des réservoirs, pendant la saison des pluies, l'excédent du débit sur la consommation normale, il est possible, dans les mois de sécheresse, de consacrer chaque jour, 1400 000 mètres cubes aux besoins de la population. Cette quantité, qui suffirait pour alimenter Londres, est trop élevée pour Los Angeles. Avec le surplus, on irrigue abondamment 55 000 hectares de terrains sur lesquels sont cultivés des orangers et des citronniers.

En dehors de l'installation principale, une chute d'eau moins importante, située à 75 kilomètres de la ville, actionne une usine électrique dont la puissance atteint 120 000 chevaux vapeur.

Les maraîchers chinois profitent du vent favorable pour transporter leurs légumes au marché



Quand le vent souffle dans la bonne direction, les petits cultivateurs des environs de Canton en utilisent la force de propulsion pour amener leurs denrées à la ville. A l'avant de leurs brouettes ils adaptent deux mâts sur lesquels ils tendent un rectangle d'étoffe en guise de voile. Ils n'ont plus alors qu'un léger effort à fournir pour assurer la direction de leur véhicule.

L'AVIATION DEVRA SES PROGRÈS A L'ÉTUDE DE L'AÉRODYNAMIQUE

Par Maurice PERCHERON

INGÉNIEUR ATTACHÉ A L'ÉTABLISSEMENT D'AÉRONAUTIQUE MILITAIRE DE CHALAIS-MEUDON

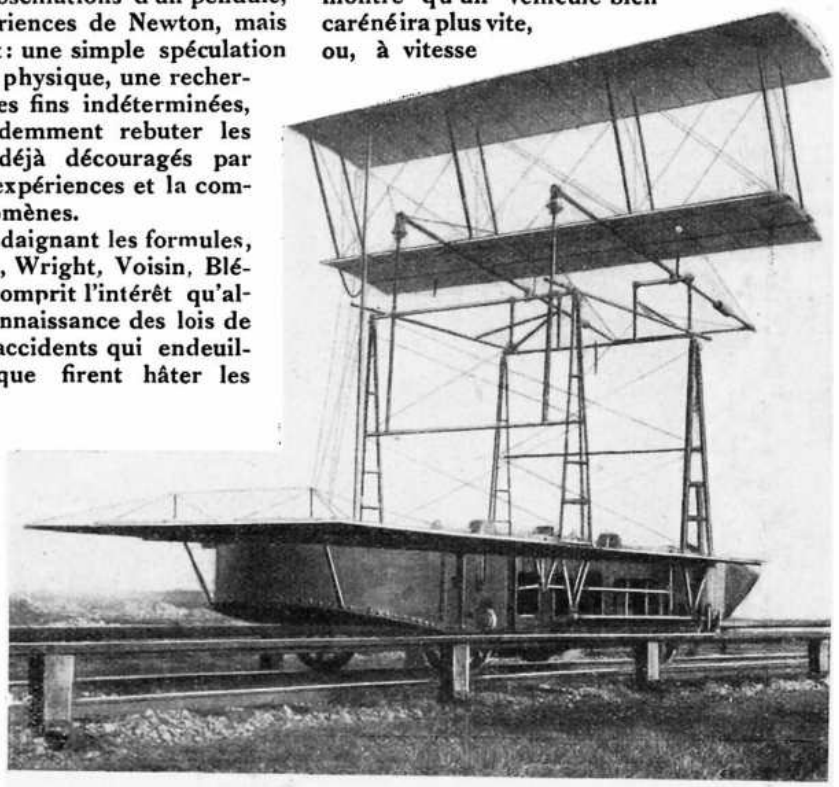
L'AÉRODYNAMIQUE, cette science nouvelle comme on se plaît à l'appeler, est en réalité fort ancienne, car depuis longtemps l'action du vent était connue. Galilée, Newton, furent les premiers à étudier scientifiquement la résistance de l'air. Leurs premières expériences, faites en laissant tomber des corps du haut d'une tour, leur montrèrent que l'air apporte un retard à la chute des corps.

Au XIXe siècle, plusieurs physiciens — entre autres Borda — avec l'étude de l'amortissement des oscillations d'un pendule, reprirent les expériences de Newton, mais sans grand résultat: une simple spéculation mathématique ou physique, une recherche de lois pour des fins indéterminées, tout cela devait évidemment rebuter les expérimentateurs déjà découragés par les difficultés des expériences et la complexité des phénomènes.

Mais dès que, dédaignant les formules, bravant les échecs, Wright, Voisin, Blériot volèrent, on comprit l'intérêt qu'allait présenter la connaissance des lois de l'air; les premiers accidents qui endeuillèrent l'aéronautique firent hâter les recherches que l'on poursuivait sérieusement depuis 1890 et cette science, qui avait balbutié pendant des siècles, prit en quelques années un essor et un épanouissement incomparables.

En France, MM. Eiffel, de Guiche, Coanda, Levavasseur, etc., en Italie, le capitaine Crocco, en Russie, l'Institut de Koutchino, en Allemagne, le laboratoire de Gœttingen se livrèrent à d'intéressantes recherches.

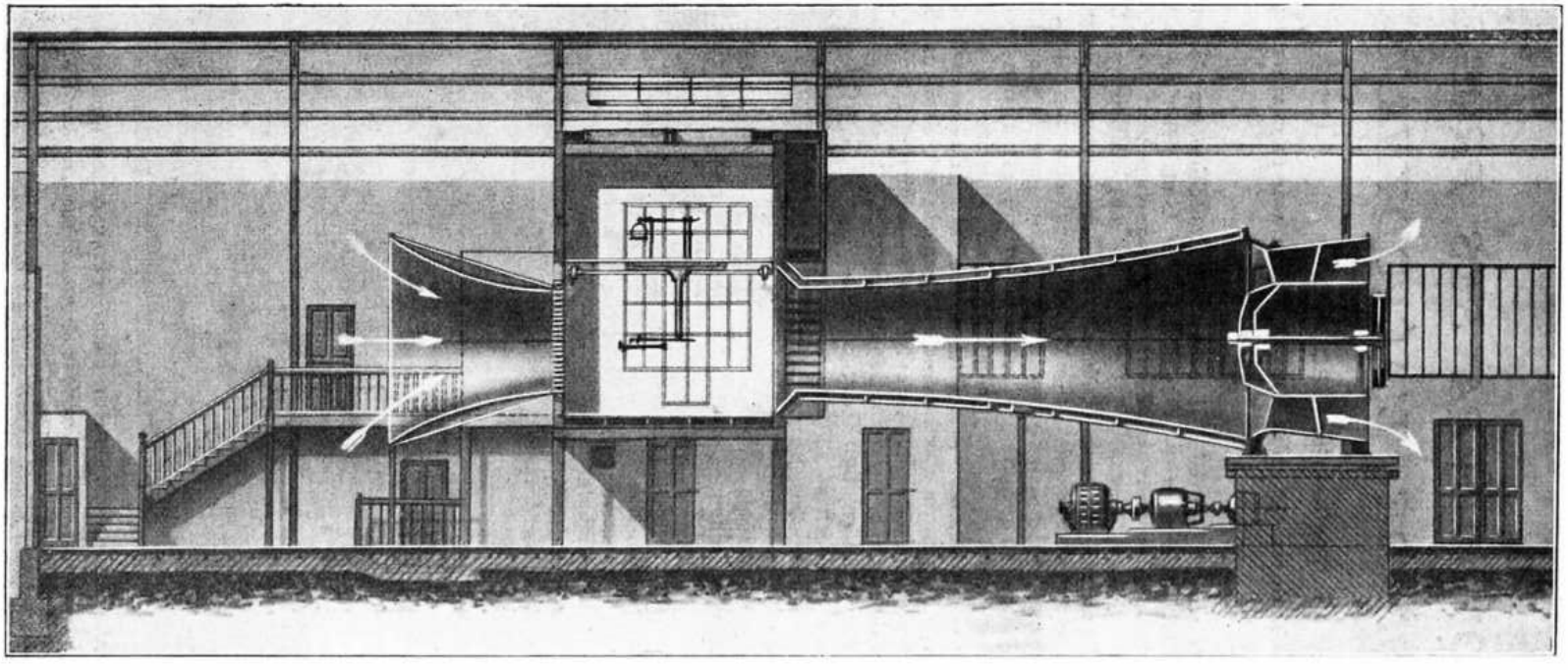
Celles-ci ne sont d'ailleurs pas limitées à l'aéronautique : elles trouvent leur application dans la locomotion terrestre : un train, une automobile éprouvent de la part de l'air un effort qui est à peu près égal et peut même être supérieur à partir d'une certaine vitesse à la résistance de roulement. Les expériences aérodynamiques ont montré qu'un véhicule bien carénéira plus vite, ou, à vitesse



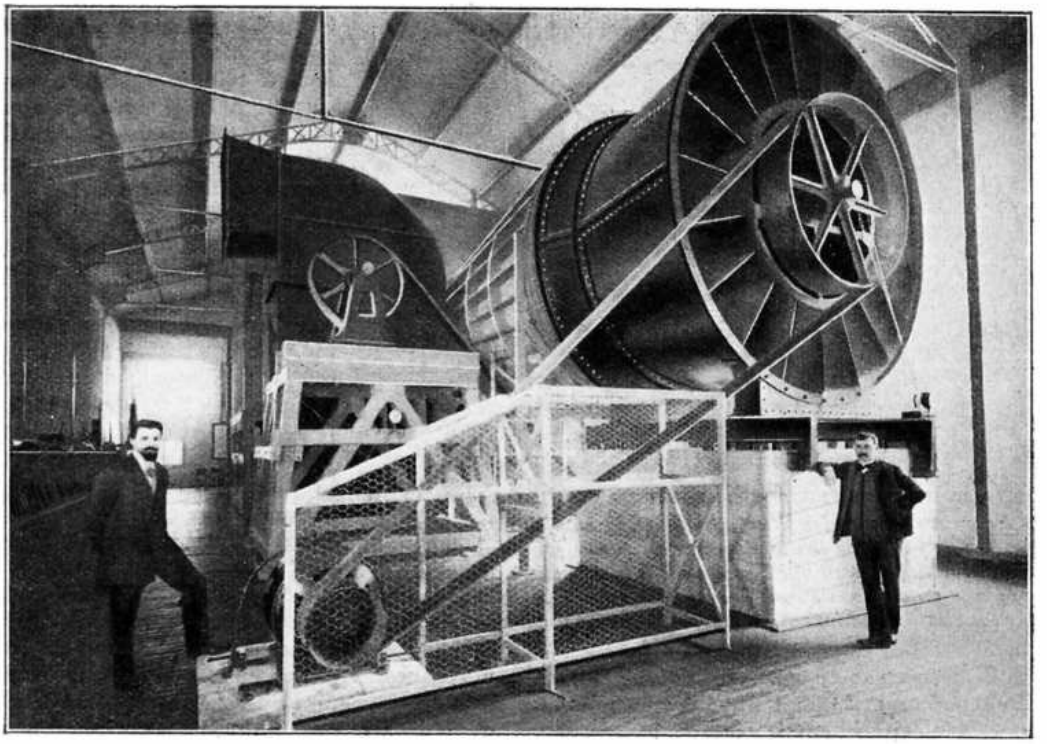
LE LABORATOIRE ROULANT DE L'INSTITUT AÉROTECHNIQUE DE SAINT-CYR

Disposée sur un chariot électrique de 120 chevaux, roulant à 80 kilomètres à l'heure, la voilure d'un aéroplane biplan est soumise, de la part du vent, à des efforts exactement semblables à ceux qui agissent sur un avion en plein vol. Ces efforts sont enregistrés par des instruments de précision

LE TUNNEL DU LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE DE M. EIFFEL



Depuis de longues années, M. Eiffel poursuit d'intéressantes recherches aérodynamiques. A Auteuil, il a installé un laboratoire important, uniquement destiné à des expériences sur la résistance de l'air. Un ventilateur, actionné par un moteur électrique, disposé à droite sur la figure ci-dessus, aspire l'air d'un hall, situé à gauche. Cette aspiration produit un puissant courant d'air, auquel on présente le modèle ou la surface à expérimenter. La vitesse de ce vent artificiel peut varier de 2 à 40 mètres par seconde. L'air du hall, appelé par le ventilateur, pénètre dans le tunnel par un collecteur conique de 4 mètres de diamètre à l'embouchure ; il s'engouffre ensuite, par une buse de 2 mètres de diamètre, dans une chambre hermétiquement close, où sont disposés les modèles et la balance aérodynamique. Après avoir traversé le local d'expérience, l'air pénètre dans un tunnel de 9 mètres de longueur et arrive au ventilateur d'où il sort pour revenir dans le hall et le collecteur, parcourant ainsi un circuit fermé.



UN VENTILATEUR ÉNORME ATTIRE L'AIR DANS LE TUNNEL DU LABORATOIRE D'AUTEUIL
Le courant d'air auquel sont soumis les modèles est créé par un ventilateur puissant qu'actionne un moteur de 50 chevaux. La vitesse du vent ainsi obtenu peut atteindre 30 mètres par seconde. On aperçoit au second plan un second ventilateur à force centrifuge, dit sirocco, *qui attire l'air dans la chambre d'expérience par une buse d'un mètre de diamètre, à la vitesse de 40 mètres par seconde.*

égale, présentera une économie de puissance ou de consommation. Il n'est pas enfin jusqu'à la balistique et la construction mécanique qui ne soient tributaires de cette science.

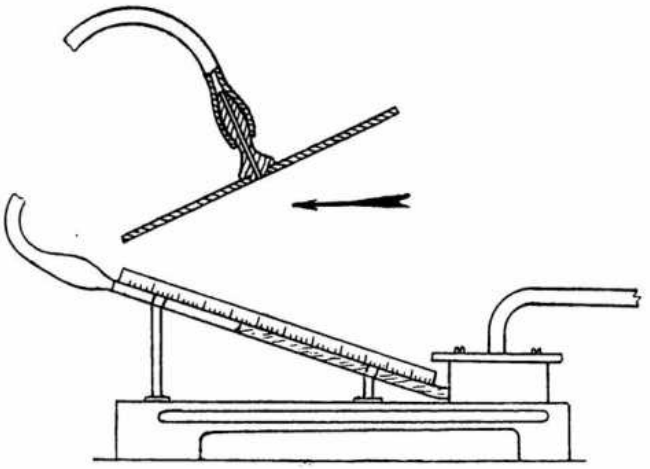
Des expériences faites sur la ligne de chemin de fer électrique Berlin-Zossen où la vitesse de 160 kilomètres à l'heure est possible avaient montré que la *motrice* présentant de grandes surfaces abordant l'air de front comprimait cet air qui produit une pression sur la face antérieure de la machine. — D'autre part le wagon de queue laisse un vide derrière lui; l'air qui a une certaine viscosité ne comble pas ce vide immédiatement et il se produit sur la face postérieure du fourgon une succion énergique. Ce phénomène est visible sur la route où l'on voit les nuages de poussière se précipiter sur l'arrière d'une automobile rapide (page 220). Enfin les véhicules ébranlent l'air, y créent des remous et des tourbillons, tous phénomènes retardateurs.

Le problème est la recherche de ces forces en intensité, direction et point d'application; en aviation on cherchera, non ces forces elles-mêmes, mais leurs composantes : la poussée et la traînée selon l'expression imagée du colonel Renard. Les méthodes d'investigation peuvent se ramener à deux expériences générales :

La surface se déplace dans l'air immobile et crée le vent par son mouvement;

L'air se déplace et agit sur la surface en repos.

Ces deux méthodes sont *rigoureusement équivalentes*. On ne cherche que la vitesse relative du corps par rapport au vent. D'après le grand principe mécanique de la relativité, elle est la même dans les deux cas. On a été porté au début à déplacer le corps, pensant se mettre dans les mêmes conditions que les appareils aériens qu'on voulait perfectionner. On commença par laisser tomber les corps du deuxième étage de la tour Eiffel et après avoir mesuré le temps de leur chute et, par différence avec le temps théorique, le freinage de l'air, on a établi les premières lois de la résistance (Collardeau et Cailletet). Les coefficients actuellement employés pour les plaques normales au vent ont été déterminés par



UN MICROMANOMÈTRE POUR MESURER LA PRESSION DU VENT

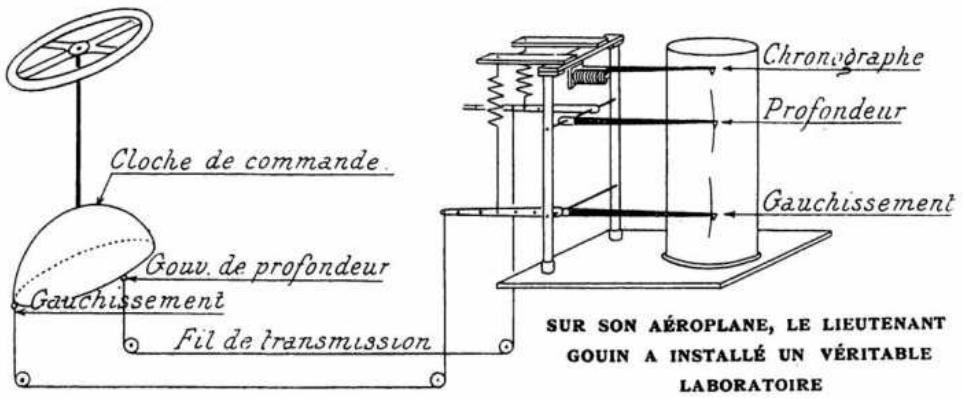
Pour la sustentation d'un aéroplane, la succion due à la raréfaction de l'air sur le dos des ailes agit trois fois plus puissamment que la pression qui s'exerce du côté du ventre. On le vérifie en perçant des trous en différents points de la voilure et en les mettant en communication avec un micromanomètre à alcool.

M. Eiffel avec son *appareil de chute* (1901 à 1906). Comme il fallait travailler en air calme, on n'expérimentait que très rarement.

Pour ne pas opérer en plein vent, on imagina d'expérimenter en chambre et de suspendre la surface à essayer au bout d'un bras horizontal tournant autour d'une de ses extrémités. Cette méthode du *manège* présente des inconvénients : la force centrifuge est loin d'être négligeable; la surface repasse dans un air déjà troublé et entraîné; enfin les parois de la salle créent des remous. Néanmoins à l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr un manège de 32 m de diamètre, déplaçant la surface à 100 km à l'heure, sert surtout à faire une sélection des corps à essayer et à éliminer immédiatement les plus franchement mauvais.

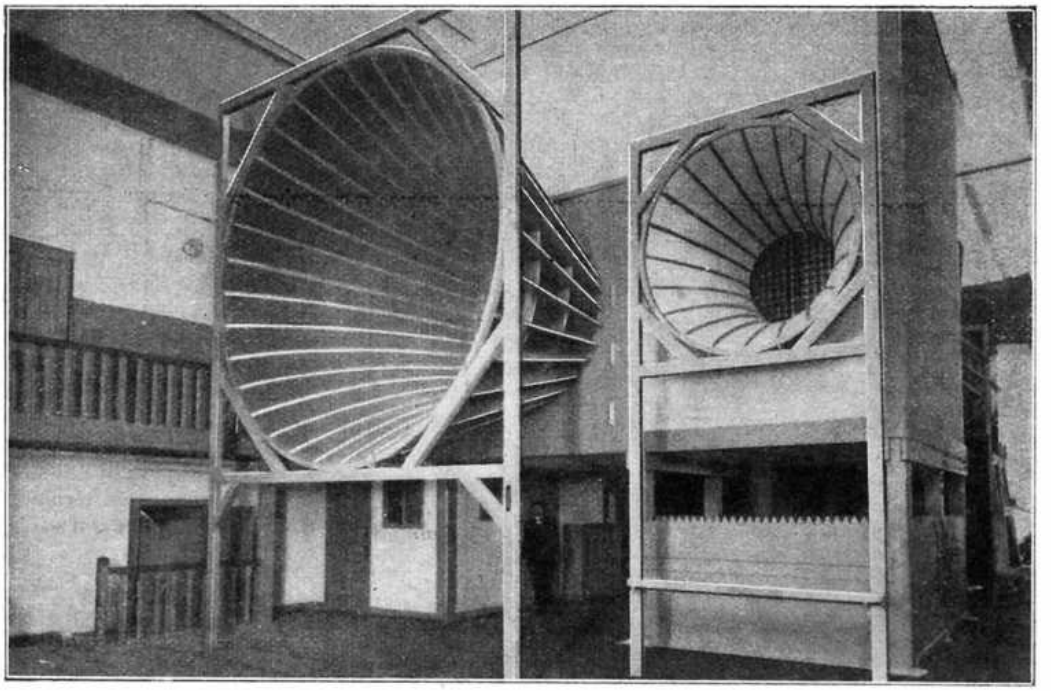
Le duc de Guiche imagina de supporter la surface à 2 m au-dessus d'une automobile. On lance la voiture et lorsqu'elle a une vitesse uniforme, on mesure, pendant un temps très court, d'une part la vitesse et d'autre part les pressions et dépressions régnant en différents points de la plaque. Les appareils de mesure donnent généralement douze indications qui sont notées simultanément sur une photographie instantanée; on recommence plusieurs expériences dont on tire des moyennes. L'influence du voisinage de la voiture et l'action du vent sur les appareils de mesure ont conduit M. de Guiche à présenter des résultats différant absolument de ceux des autres laboratoires.

Le *laboratoire roulant* de l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr consiste en un chariot mû électriquement lancé à la vitesse de 80 kilomètres à l'heure sur une voie de 1 360 m de long. La surface est judicieusement placée pour ne pas être influencée par le chariot. Les appareils et les enregistreurs doivent être suspendus et amortis



SUR SON AÉROPLANE, LE LIEUTENANT GOUIN A INSTALLÉ UN VÉRITABLE LABORATOIRE

A Saint-Cyr, un monoplan Blériot fut muni, par le lieutenant Gouin, des appareils destinés à fournir des diagrammes sur les divers efforts auxquels est soumis l'aéroplane en plein vol. Entre autres la cloche de commande fut reliée à un instrument enregistreur qui permit d'obtenir des renseignements fort intéressants sur les manœuvres d'équilibre vertical et latéral. Les tracés fournis par appareil établirent, dans la plupart des cas, un emploi fréquent de la commande de gauchissement, tandis que le gouvernail de profondeur était peu utilisé.



L'AIR PÉNÈTRE DANS LE TUNNEL PAR CES LARGES EMBOUCHURES APPELÉES COLLECTEURS

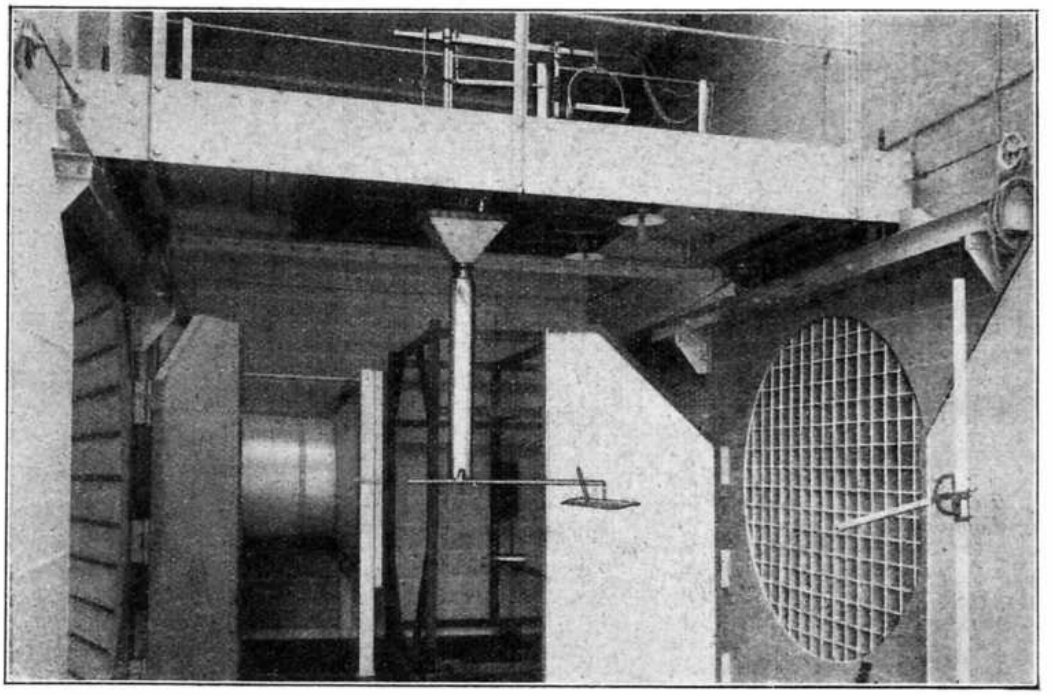
L'air du local attiré par le ventilateur s'engouffre dans ces entonnoirs. On remarquera, dans le collecteur de droite, dont le diamètre est de 2 mètres, la présence d'une grille ou buse qui canalise en quelque sorte les filets d'air avant leur entrée dans la chambre d'expérience.

pour ne pas être déréglés par les trépidations de la voiture. Comme l'expérience a lieu en plein vent, des anémomètres placés le long de la voie indiquent la direction et la vitesse du vent et permettent de faire des corrections. L'inconvénient principal est la nécessité du temps calme pour opérer.

La méthode des laboratoires volants est représentée par l'aéroplane-laboratoire du commandant Dorand. Un biplan spécialement aménagé permet d'effectuer, au moyen d'une balance dynamométrique, des mesures sur la résistance de l'air et les efforts de l'hélice. La vitesse est mesurée par visée de deux repères à terre et les mesures sont enregistrées photographiquement. Cette méthode ne prête guère à l'analyse et ne permet pas d'étudier les circonstances qui rendent le vol dangereux; elle a été néanmoins utile en vérifiant le crédit qu'on peut accorder aux essais de laboratoire faits sur des modèles réduits; elle fut d'ailleurs perfectionnée par le lieutenant Gouin, qui, en collaboration avec MM. Maurain et Toussaint, de l'Institut aérotechnique de Saint-Cyr, a obtenu d'excellents résultats, en disposant des appareils enregistreurs à l'intérieur du fuselage d'un monoplan Blériot.

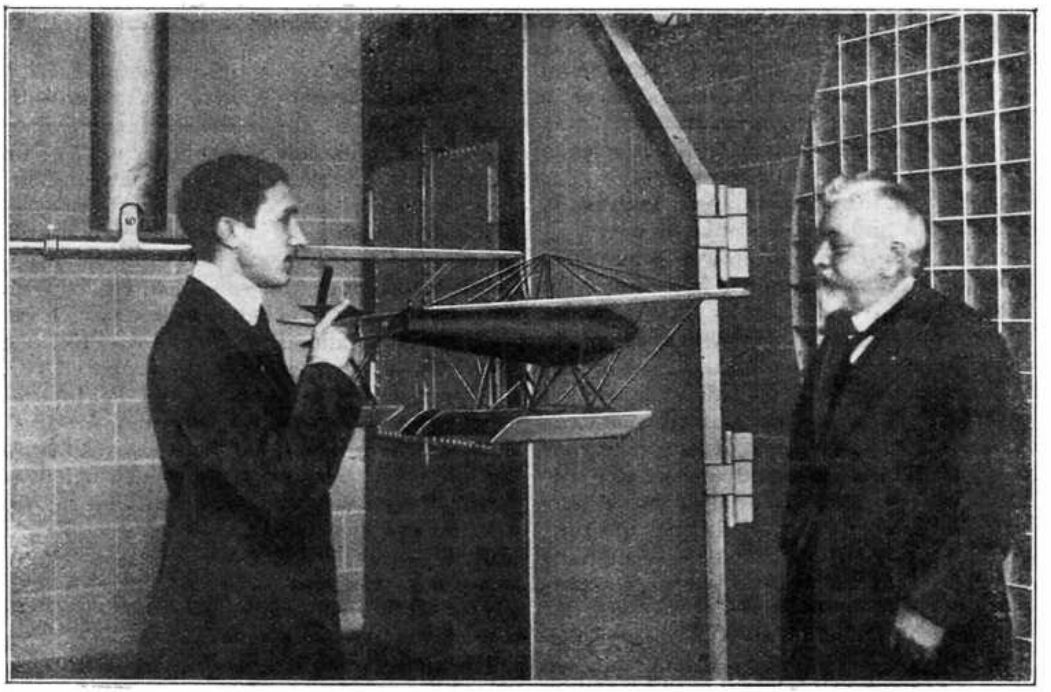
Il nous reste à dire quelques mots sur le câble, en acier, tendu entre deux pylônes sur lequel glisse un véhicule supportant un aéroplane (Etablissement militaire de Vincennes). La vitesse est insuffisante et irrégulière à cause de la forme de chaînette que prend le câble sous l'action de la pesanteur. Enfin nous citerons les essais d'un monoplan faits sur chemin de fer par l'aviation militaire afin de déterminer l'influence des efforts sur la solidité de l'appareil.

Pour vérifier les expériences de laboratoire clos, le *National physical Laboratory* de Teddington imagina de suspendre en plein vent ses surfaces sur des balances spéciales. Le vent dans nos contrées est trop irrégulier et trop faible pour des expériences suivies. Aussi est-il préférable de créer, au moyen de ventilateurs, un courant d'air artificiel. On transforme le torrent gazeux en un courant régulier à vitesse constante et à filets d'air parallèles, en le canalisant et en le tamisant. Les expériences, moins onéreuses, sont possibles tous les jours et les instruments de mesure sont hors du vent. Mais on est obligé d'essayer de petits mo-



LA CHAMBRE D'EXPÉRIENCE ET LA BALANCE AÉRODYNAMIQUE

Le courant d'air pénètre dans la chambre par la grille de droite, rencontre la surface à étudier et s'écoule dans tunnel dont on aperçoit l'entrée à gauche.



UNE EXPÉRIENCE QUI ÉTABLIRA LA VALEUR D'UN NOUVEL HYDRAVION

En présence de M. Eiffel, un constructeur suspend à la balance un modèle réduit d hydroaéro plane, dont l'essai, au laboratoire, montrera les qualités et les défauts.

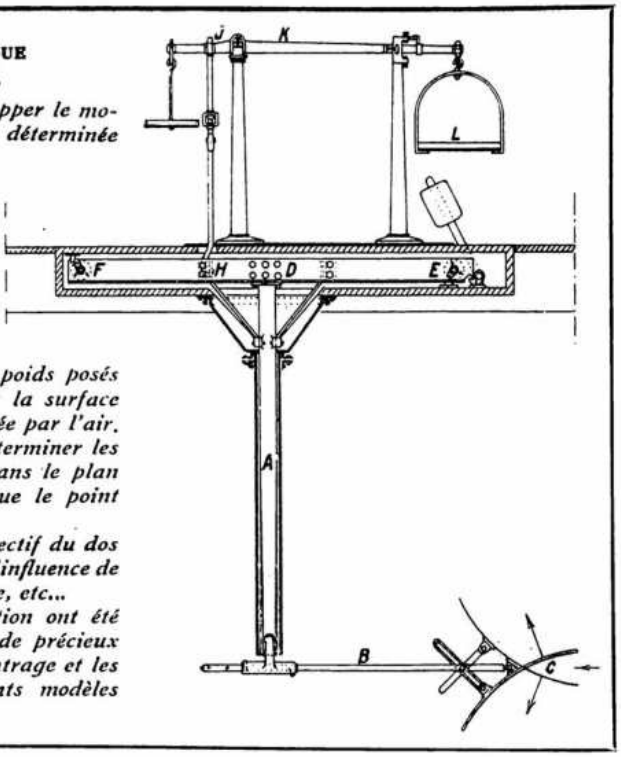
LA BALANCE AÉRODYNAMIQUE DU LABORATOIRE EIFFEL

L'action des filets d'air venant frapper le modèle ou la surface en expérience, est déterminée au moyen d'une balance spéciale.

Le bras vertical A de l'appareil supporte par l'intermédiaire d'une tige mobile B la surface à expérimenter C. Ce bras est fixé à un châssis horizontal D, qui oscille alternativement sur les deux couteaux E et F. L'effort sur le châssis est transmis par le montant H J au fléau K d'une balance. On équilibre au moyen de poids posés sur le plateau L les efforts subis par la surface en expérience, qui tend à être entraînée par l'air. Trois pesées sont nécessaires pour déterminer les éléments complets de la résistance dans le plan horizontal, le plan vertical ainsi que le point d'application de la résultante.

Ces essais ont montré le rôle respectif du dos et du ventre des ailes d'aéroplanes, l'influence de leur courbure, de leur angle d'attaque, etc...

De nombreux appareils en réduction ont été étudiés par ce procédé qui a fourni de précieux renseignements sur l'équilibre, le centrage et les qualités sustentatrices des différents modèles soumis aux expériences.



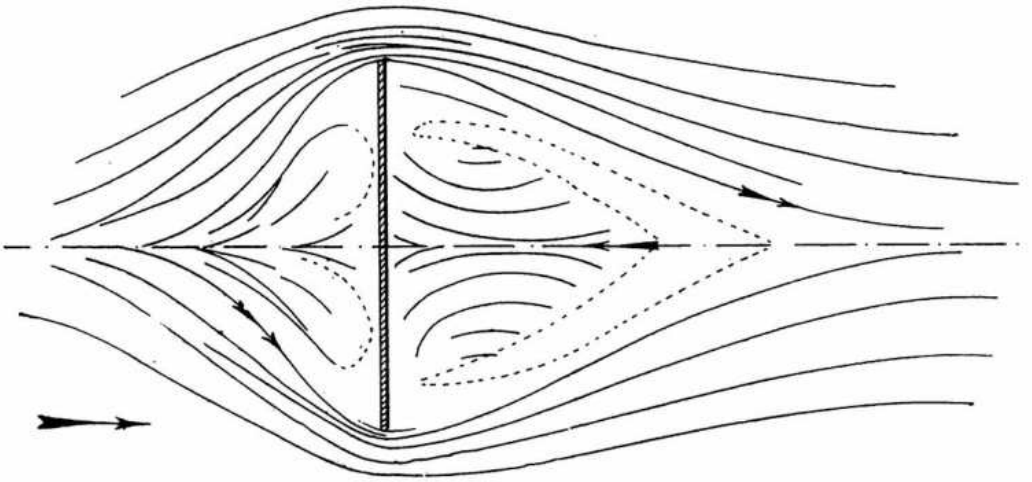
dèles laissant une grande marge entre eux et le tunnel, car la surface modifie l'écoulement des filets qui vont frapper les parois du tunnel qui réagissent à leur tour sur la surface. Dans toutes les installations de ce genre, le modèle est porté par une balance consistant en ses grandes lignes en un parallélogramme articulé qui se déforme suivant les efforts subis par le modèle qui, lui, se déplace toujours parallèlement à lui-même. Les déformations sont équilibrées par des ressorts de dynamomètre ou par des poids.

Un des premiers dispositifs de soufflerie fut préconisé par M. Rateau qui mettait la surface dans un courant obtenu en faisant sortir d'une buse convergente de l'air soufflé par un ventilateur; il pensait éviter ainsi l'influence des parois. Les laboratoires étrangers présentent différentes solutions de la soufflerie. Ainsi à Koutchino, près de Moscou, le modèle est suspendu dans un tunnel de 14 m 50 de long, dans lequel l'air est aspiré (1) par un ventilateur de 1 m de diamètre; les appareils enregistreurs sont à l'extérieur.

(1) Les expériences effectuées par M. Sokoloo à l'Université de Moscou montrent que le courant gazeux est plus uniforme quand l'air est aspiré que lorsqu'il est insufflé dans le tube.

En Italie, même dispositif en utilisant une chambre de détente où sont détruits les mouvements tourbillonnaires des filets fluides. En Angleterre, à Teddington, un bassin et un chariot sont adjoints à la soufflerie. Lorsqu'on expérimente une carène de dirigeable de 1 m dans le tunnel, on contrôle les résultats en essayant un modèle de 5 m en baudruche sur le chariot et un modèle en ébonite de 10 cm dans l'eau. Dans cette dernière expérience, on tient compte des différences de densité de l'air et de l'eau pour mesurer les efforts et les vitesses. Ces essais ont établi la similitude entre différentes échelles et ont vérifié la ressemblance de l'aérodynamique et de l'hydrodynamique.

A Gœttingen (Allemagne), on emploie un tunnel, d'une section carrée de 2 m de côté, composé de quatre caissons se raccordant à angle droit. L'air est guidé dans les tournants par des aubes directrices et, avant de frapper le modèle, est régularisé par des tamis formés de 90 000 canaux. Les études poursuivies à Gœttingen comptent parmi les plus sérieuses et les plus rigoureusement scientifiques. En France, outre le laboratoire Eiffel, dont nous allons parler, il existe plusieurs souffleries : à l'établissement militaire de Chalais-Meudon, installé par le colonel

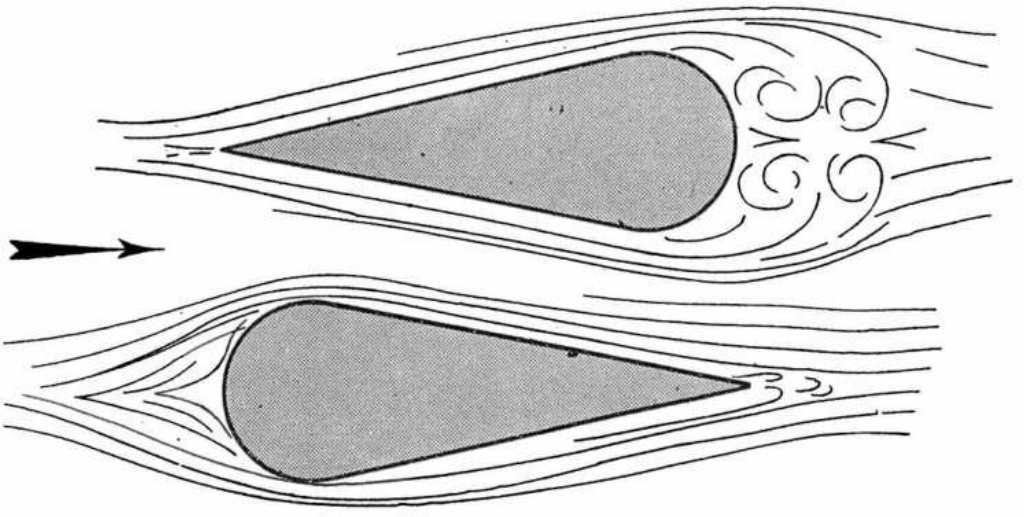


LES REMOUS QUÉ PRODUIT DANS L'AIR LE DÉPLACEMENT D'UNE SURFACE PLANE

Tout corps se déplaçant laisse derrière lui un vide, qui se traduit sur sa face postérieure par une succion énergique; en outre, le passage de ce corps crée des remous et des tourbillons qui entravent la marche en avant du mobile. Les recherches aérodynamiques ont pour but de déterminer l'intensité, la direction et le point d'application de ces forces retardatrices.

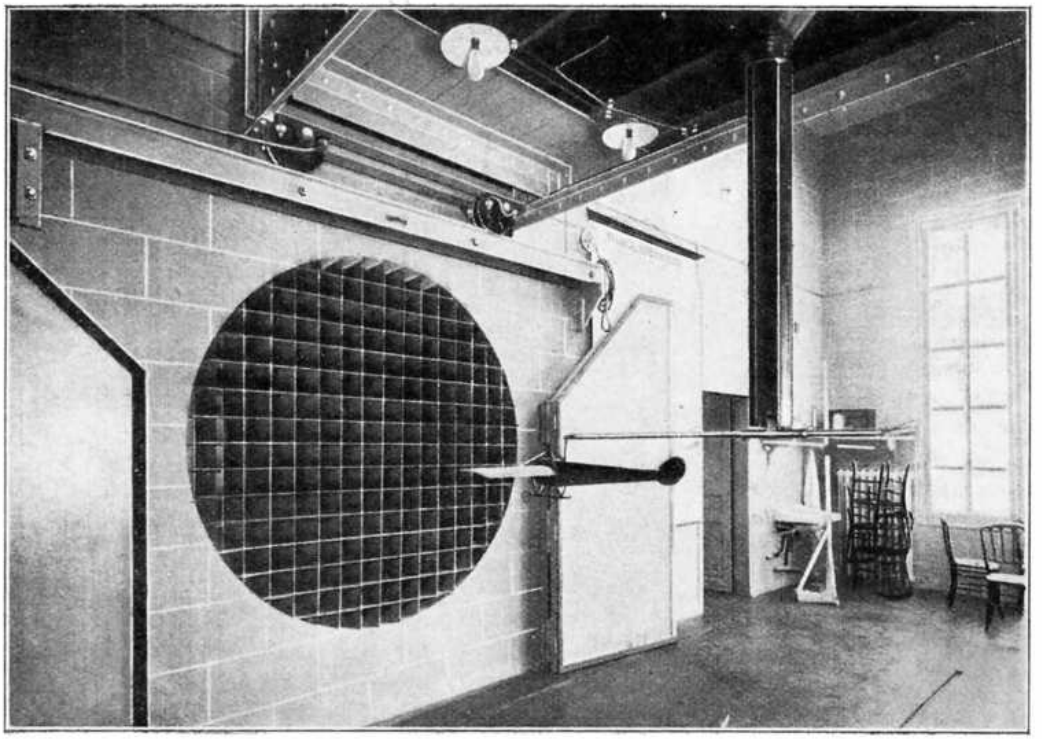
Renard; à Saint-Cyr; à l'établissement d'aviation militaire de Vincennes. Dans celui-ci, le capitaine Lafay a étudié les filets gazeux, en projetant sur le modèle un jet d'acétylène, déviant les rayons lumineux, et qui sur la plaque se distingue très bien de l'air ambiant.

Tous ces laboratoires, roulants, volants ou fixes, ont de grands défauts : ils sont trop exclusivement scientifiques et ils se spécialisent dans des recherches trop systématiques; ils publient trop rarement ou trop tard leurs résultats, quand — ce qui est fréquent — ils ne les gardent pas secrets; ils sont très onéreux pour les rares constructeurs qui s'adressent à eux. Nous possédons en France, en plein Paris, un laboratoire qui a su éviter ces inconvénients : c'est celui de M. Eiffel, à Auteuil, qui est un modèle d'organisation et d'utilité industrielle en même



LES DIRIGEABLES ONT AUSSI BÉNÉFICIÉ DES PROGRÈS DE L'AÉRODYNAMIQUE

L'aérodynamique a fourni sur les dirigeables des renseignements précieux. La forme cigare avec le gros bout à l'avant fut reconnue comme offrant la moindre résistance à l'avancement, car la succion postérieure, plus appréciable que la compression antérieure, est réduite au minimum dans ce cas. Tout projectile rapide doit donc être plus effilé à l'arrière qu'à l'avant.



L'ESSAI D'UN MODÈLE RÉDUIT AU LABORATOIRE EIFFEL

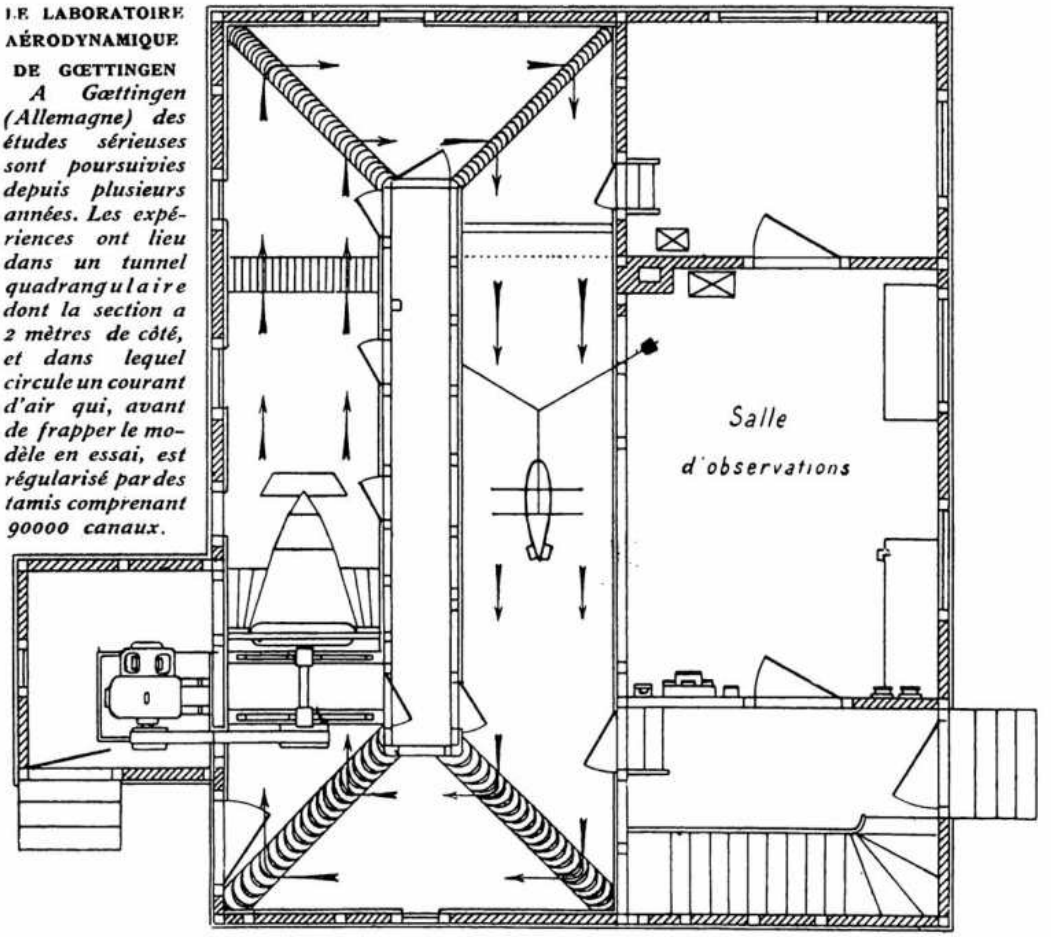
Un violent courant d'air, canalisé par une sorte de tamis vient frapper les ailes du modèle réduit d un monoplan Nieuport. Celui-ci est fixé à une balance aérodynamique qui enregistre fidèlement la tenue de l'appareil dans le vent. La balance, disposée sur un chariot roulant, pourra être transportée devant l'autre buse qui, située plus à gauche, n'est pas visible sur notre gravure.

temps qu'il est le plus puissant de tous ceux existants. Ayant commencé ses travaux en 1901 à la Tour Eiffel, puis les ayant continués au Champ-de-Mars, M. Eiffel a déterminé, d'abord, les lois générales de l'aérodynamique : les coefficients de la résistance des plaques d'après leur surface, leur vitesse de translation. Ainsi, si une plaque de 1 mq subit à 10 mètres-secondes un effort de 8 kg, elle subira à 20 mètres-secondes un effort de 32 kg et de 64 kg si elle est double. En outre, il a déterminé la loi donnant la résistance en fonctions de l'incidence et de la courbure d'une plaque. Ces lois sont maintenant classiques. De plus, plusieurs milliers d'expériences faites à la demande de constructeurs ont permis de déterminer les efforts de l'air sur de nombreux types d'ailes et de nombreux modèles d'aéroplanes. Au Champ-de-Mars, la vitesse du courant d'air était limitée à 18 mètres-secondes (63 km à l'heure) ; les dimensions de la buse conduisaient à essayer de trop petits modèles; aussi à Auteuil M. Eiffel adopta la disposition suivante:

L'air du hall est appelé par le ventilateur et afflue dans l'ajutage d'entrée convergent de 4 m de diamètre : le collecteur; la section allant progressivement en diminuant jusqu'à 2 m, il pénètre dans la chambre avec sa vitesse maxima obtenue aux dépens de sa pression. Cette chambre n'est qu'un élargissement du tunnel et est parfaitement hermétique ; le courant d'air la traverse donc sans perturbations autres que celles que lui fait subir le modèle ; ce dernier est suspendu à une balance aérodynamique sur laquelle on équilibre, au moyen de poids, les déplacements du modèle qui tend à être entraîné par l'air. Le vent continue son chemin et pénètre dans un long ajutage divergent de 9 m de long : le diffuseur, qui l'amène au ventilateur de 4 m de diamètre, en diminuant progressivement sa vitesse et en récupérant une partie de sa pression primitive ce qui diminue d'autant le travail du ventilateur, pour ramener l'air à la pression atmosphérique. Au sortir du ventilateur, l'air revient par un

LE LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE DE GŒTTINGEN

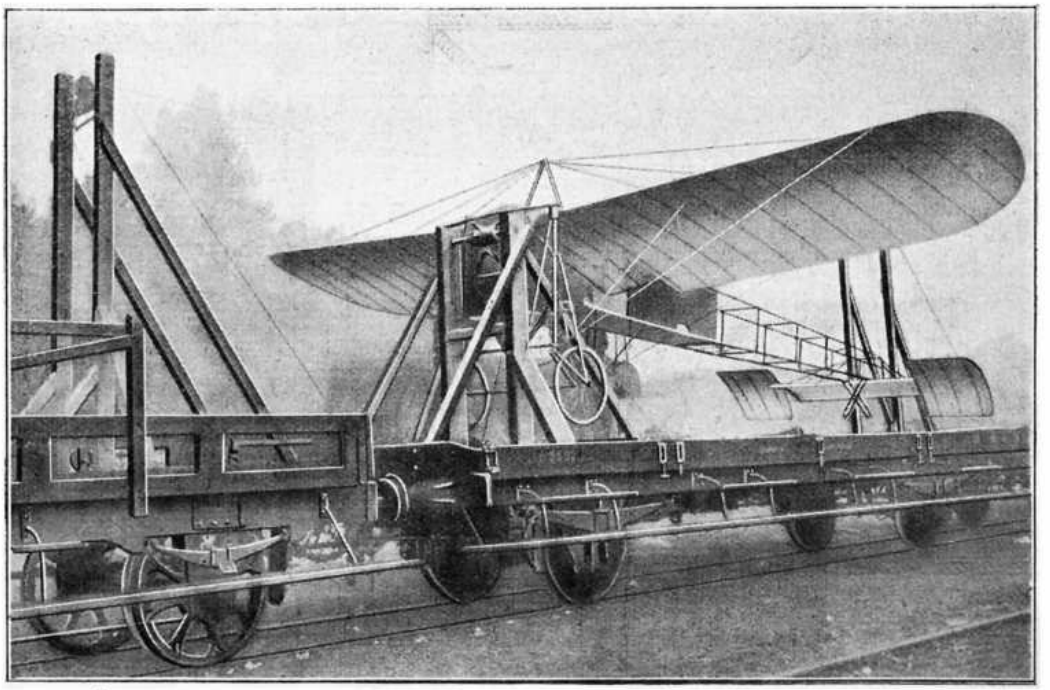
A Gœttingen (Allemagne) des études sérieuses sont poursuivies depuis plusieurs années. Les expériences ont lieu dans un tunnel quadrangulaire dont la section a 2 mètres de côté, et dans lequel circule un courant d'air qui, avant de frapper le modèle en essai, est régularisé par des tamis comprenant 90000 canaux.



courant continu dans le hall jusqu'au collecteur. Avec ce dispositif, la vitesse peut varier de 2 à 32 mètres-secondes tout en n'utilisant qu'une puissance de 50 HP. Avec la même puissance et une autre buse d'un mètre de diamètre on peut atteindre 40 mètres-secondes soit 144 kilomètres à l'heure ce qui est la plus grande vitesse de vent atteinte artificiellement. Les appareils portés sur un chariot roulant peuvent être transportés devant une buse ou l'autre, le tunnel inoccupé étant soigneusement obturé.

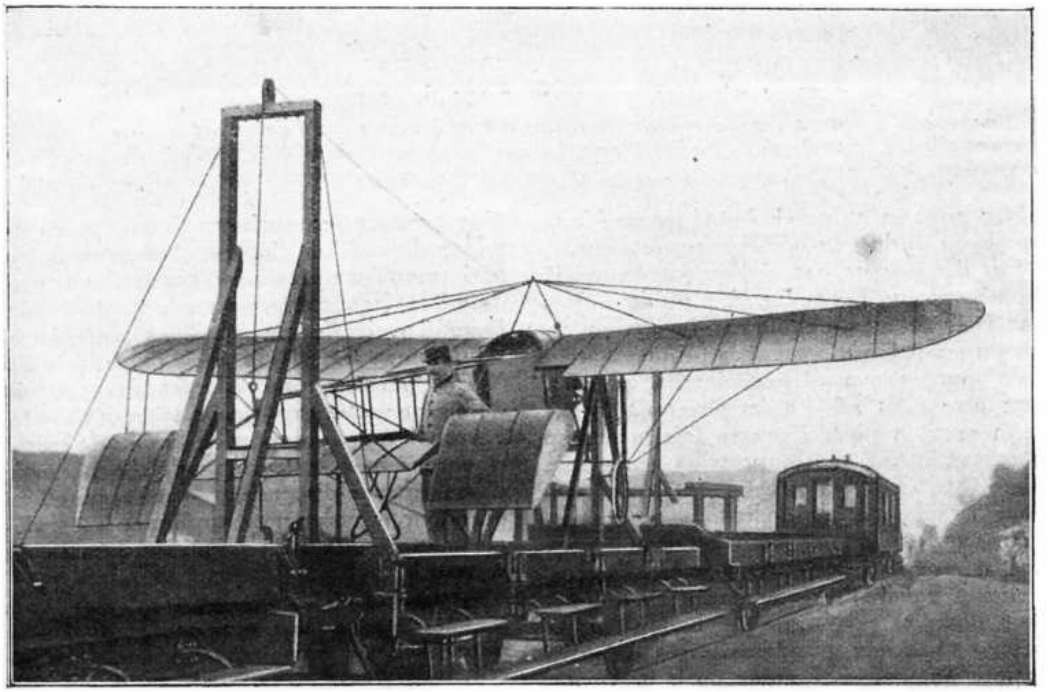
Pour terminer, nous allons rapporter quelques recherches du laboratoire Eiffel en indiquant la manière d'opérer. Les essais à la balance ont montré l'influence respective du dos et du ventre des plans d'aéroplanes, de leur courbure, de leur incidence, etc.

On a constaté qu'un aéroplane est soutenu plus par la succion exercée sur le dos de ses ailes que par la pression subie sur leur ventre. La dépression est environ trois fois plus forte que la pression; on l'a vérifié en perçant des trous sur différents points de la plaque et en les mettant en communication avec un micromanomètre à alcool (page 216). De nombreux modèles d'appareils ont été étudiés au point de vue de leur équilibre, de leurs qualités sustentatrices et de leur résistance à l'avancement. Les expériences sur petits modèles permettent au constructeur de savoir à l'avance qu'à une puissance choisie par lui correspondra une certaine vitesse, un poids maximum à ne pas dépasser. Il saura également à quelle hauteur son appareil pourra monter, comment l'équilibrer, et il pourra sans tâtonnements prendre ses dispositions en conséquence. Le monoplan tandem de M. Drzewiecki dont les vols eurent lieu à Chartres a été établi sur les données du laboratoire et les résultats ont confirmé exactement ses indications. Il en a été de même pour le monoplan Blard et l'hydravion Colliex. De toutes nouvelles recherches sur la stabilité longitudinale ont permis de déter-



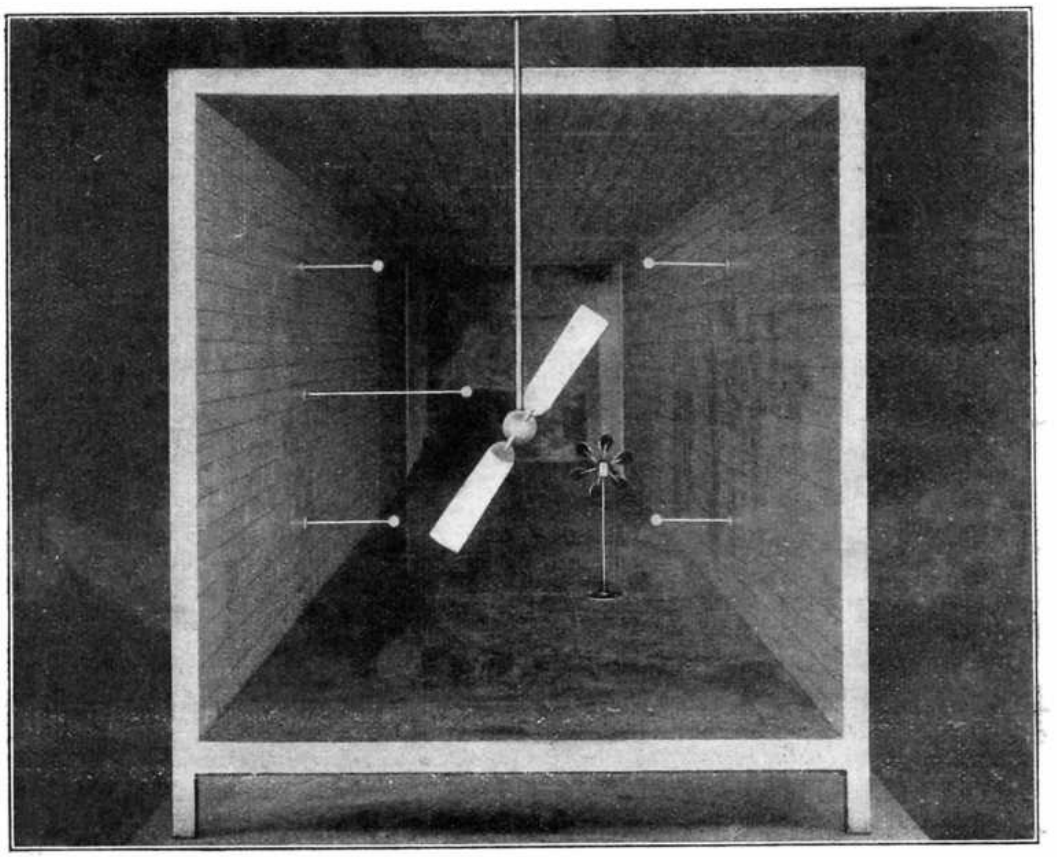
L'AÉRONAUTIQUE MILITAIRE PROCÈDE SUR UN TRAIN AUX ESSAIS D'UN MONOPLAN

L'appareil est fixé à l'avant, sur un bâti en bois, au moyen d'un joint articulé qui lui permet d'osciller dans le sens vertical. L'ensemble roule à la vitesse de 110 kilomètres à l'heure.



L'ARRIÈRE DE L'APPAREIL ET LA POTENCE DE COMMANDE

A l'arrière du fuselage sont attachés deux câbles qui, à l'aide de poulies de renvoi, permettent de modifier, au cours des essais, l'inclinaison des ailes sur la direction du mouvement.



UN ESSAI D'HÉLICE AU LABORATOIRE DU CAPITAINE CROCCO

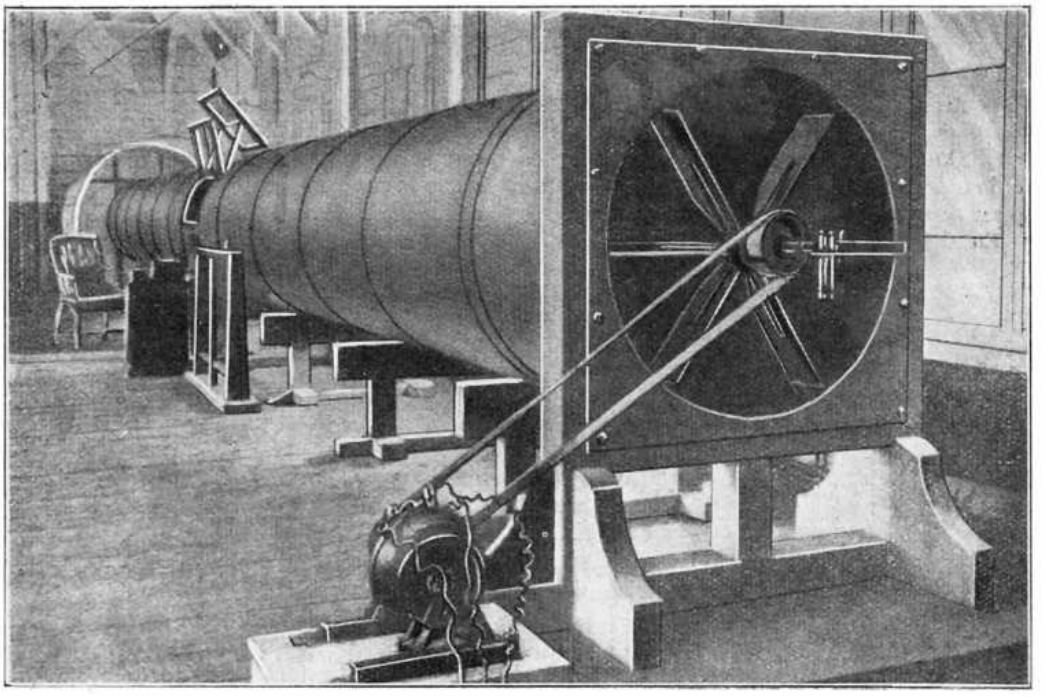
Une hélice actionnée par un moteur électrique tourne à l'intérieur d'un tunnel parcouru par un courant d'air. On peut ainsi étudier dans des conditions semblables à la réalité, le travail du propulseur. A droite de l'hélice est disposé un anémomètre, qui sert à mesurer la vitesse du vent.

miner pour un appareil donné les positions dangereuses du gouvernail de profondeur.

Les dirigeables ont également bénéficié du laboratoire. Les recherches préliminaires ont indiqué comme offrant le moins de résistance à l'avancement la forme cigare à gros bout en avant. Un projectile, en effet, doit être plus effilé à l'arrière qu'à l'avant et la succion postérieure se fait beaucoup plus sentir que la compression antérieure (fig. 10). Avec la même méthode que pour l'étude de la répartition des pressions sur les plaques, on a déterminé pour les types donnés (Astra-Torrès, Fleurus, Clément-Bayard) la pression intérieure qu'il faut donner pour que le ballon ne se déforme pas aux grandes vitesses qu'on va maintenant exiger. Comme on le prévoyait, il y a à l'avant une forte pression, puis une dépression règne tout le long du ballon et on trouve encore une pression à l'arrière.

Une question se pose immédiatement : peut-on appliquer les chiffres obtenus avec de petits modèles aux calculs d'appareils en grandeur ? (1) Nous avons vu que le commandant Dorand avait effectué en vol des expériences lui donnant les efforts subis par l'appareil. M. Eiffel a essayé une réduction très soignée du biplan : cette expérience, très concluante, a prouvé que le rapport de similitude existe rigoureusement entre le modèle — à partir d'une certaine dimension — et l'appareil en grandeur, et qu'on peut appliquer intégralement les résultats du premier à l'étude du second.

(1) Pour l'eau, Fronde et Rankine avaient proposé des formules empiriques permettant de connaître d'après les expériences effectuées sur un modèle, la résistance d'une carène en réalité. Mais dans l'air rien de pareil ne permettait de poser cette loi de similitude et c'est ce qui a fait que pendant si longtemps on a été retardé par la difficulté inutilement soulevée d'essayer les appareils grandeur.



LE TUNNEL ET LE VENTILATEUR DU LABORATOIRE DE KOUTCHINO

L'Institut aérotechnique de Koutchino, aux environs de Moscou, dispose d'un tunnel cylindrique long de 14 m. 50. On remarque au premier plan le moteur électrique et le ventilateur à huit pales qui attire l'air dans le tunnel. Au milieu de celui-ci sont placés les modèles en expérience.

Les essais d'hélices ont vérifié les résultats obtenus par le commandant Dorand à Chalais-Meudon sur son chariot et à Villacoublay sur son biplan. Pour que les modèles soient dans les mêmes conditions que la réalité, il faut que les déformations des pales soient les mêmes et comme elles sont proportionnelles à la vitesse périphérique on est obligé de donner aux modèles de grandes vitesses de rotation. Ainsi le modèle de 1 m de diamètre d'une hélice de 3 m tournant à 1 200 tours devra être essayé à 3 600 tours pour que le travail des fibres du bois soit le même.

Enfin M. Eiffel n'a pas borné ses recherches à la seule fin de l'aviation : Des expériences entreprises en soufflant sur un hangar à dirigeable ont montré que les effets du vent sont beaucoup plus considérables qu'on ne le supposait. Les parois tendent à se renverser *à l'extérieur* et le toit s'envola comme si le hangar était soumis à une formidable succion. A 40 mètres-secondes (ouragan) le lanterneau est arraché avec une force de 160 kg par mètre carré. Il faut donc disposer des fenêtres *et en cas de tempête les ouvrir* afin d'établir l'équilibre entre les pressions intérieure et extérieure.

Nous ne pouvons énumérer ici tous les services que M. G. Eiffel a rendu aux constructeurs. Il a mené parallèlement les recherches scientifiques et les recherches industrielles, asservissant les unes aux autres. Et ce qu'il ne faut pas oublier de mentionner, c'est la gratuité de tous ces essais. M. Eiffel travaille en effet pour l'avancement de la science et, en particulier, pour le perfectionnement de l'aviation. Son laboratoire doit être utile à tout le monde et il a même autorisé d'autres laboratoires — celui de Delft entre autres — à lui emprunter quelques-uns de ses dispositifs. Son laboratoire est ouvert à tous : aussi, du monde entier, les modèles affluent dans son tunnel, rendant ainsi hommage à la science française et à celui qui a contribué si fortement à assurer à la France la domination aérienne.

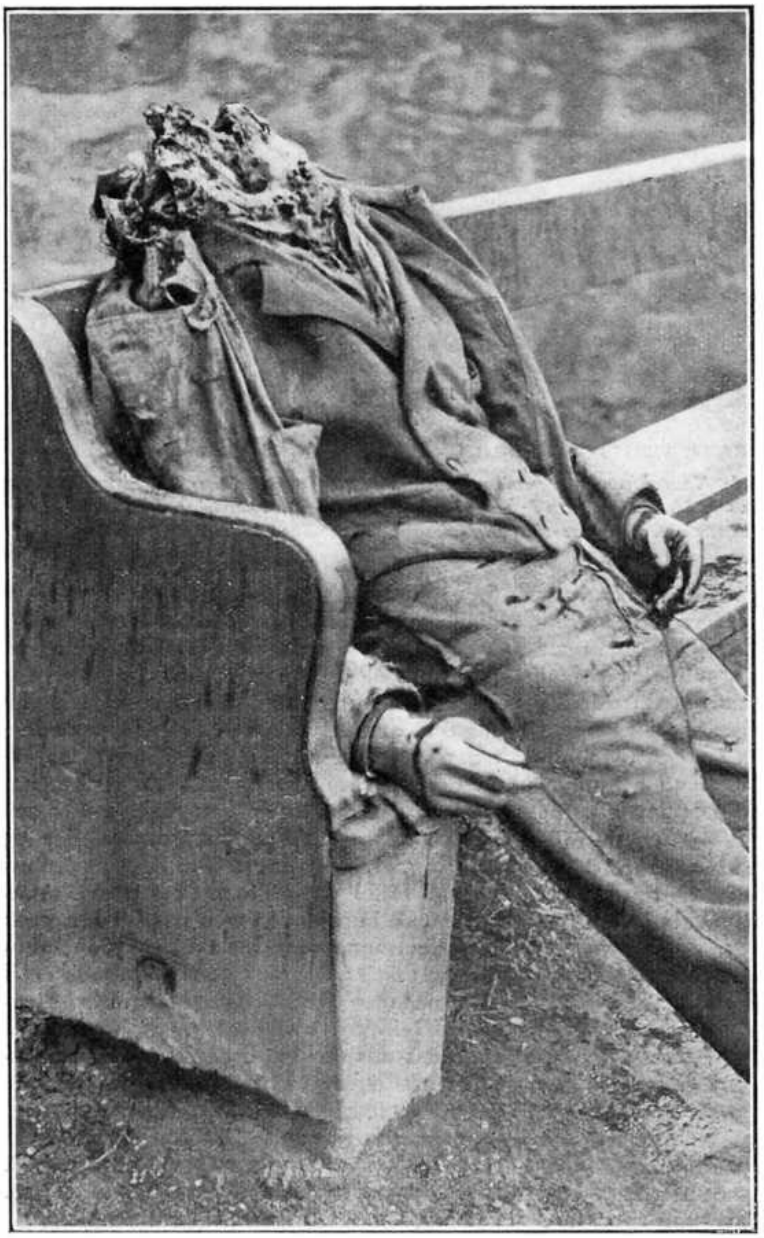
Maurice PERCHERON.

LA SCIENCE CONTRE LA VIE

Depuis que l'homme met en œuvre son ingéniosité pour assujettir les forces de la nature, il a des moyens bien plus efficaces pour détruire ses semblables que pour soulager leurs faiblesses.

La fin d'un désespéré, qui avait choisi pour se détruire un moyen tristement original, nous a semblé caractéristique de cette opposition frappante entre la débilité de notre organisme et la puissance formidable des agents capables de le désagréger.

Les deux photographies que nous pouvons reproduire grâce à l'obligeance de M. Rychner, chef du service anthropométrique de Neufchâtel (Suisse), nous montrent l'aspect terrifiant que présentait le cadavre d'un manœuvre, âgé de 33 ans, qui mit fin à ses jours, il y a quelque temps, en faisant exploser dans sa bouche une cartouche de wesphalite.



Photographie du suicidé prise par les médecins légistes immédiatement après l'explosion.

D'après les témoins de ce tragique suicide l'explosion produisit une violente détonation qui fut entendue à grande distance. Les médecins qui arrivèrent peu de temps après pour procéder aux constatations légales firent photographier le cadavre dans la position même où il se trouvait. Suivant leurs dires, l'absence de couleur empêche de se faire, d'après ces épreuves, une idée exacte de l'apparence étrange que présentait le corps.

Les dégâts produits par cet explosif furent énormes. De la face et de la boîte crânienne il ne restait plus que des lambeaux informes et sanguinolents au milieu desquels on distinguait çà et là quelques débris d'organes encore vaguement reconnaissables. La moelle était

sectionnée à ras à son entrée dans le canal rachidien et les vertèbres cervicales avaient éclaté sur une longueur de 7 à 8 cm.

Mais ce qu'il y avait certainement de plus curieux, c'était de voir les effets de projection formidables de l'explosif. De tous côtés l'on retrouvait des débris de crâne et de matière cérébrale. Il y en avait sur tous les arbres environnants et jusqu'au haut des branches. Des morceaux de cerveau s'étaient collés contre la cheminée d'une maison voisine et il en fut retrouvé de la grosseur d'un œuf à une distance de 25 mètres du cadavre.

L'enquête a prouvé que l'explosif était de la wesphalite. Il est certain que c'est au moyen d'une cartouche de cette substance, introduite dans la bouche et allumée au moyen d'une mèche et d'un détonateur au fulminate de mercure que l'individu en question s'est débarrassé d'une existence sans doute intolérable.

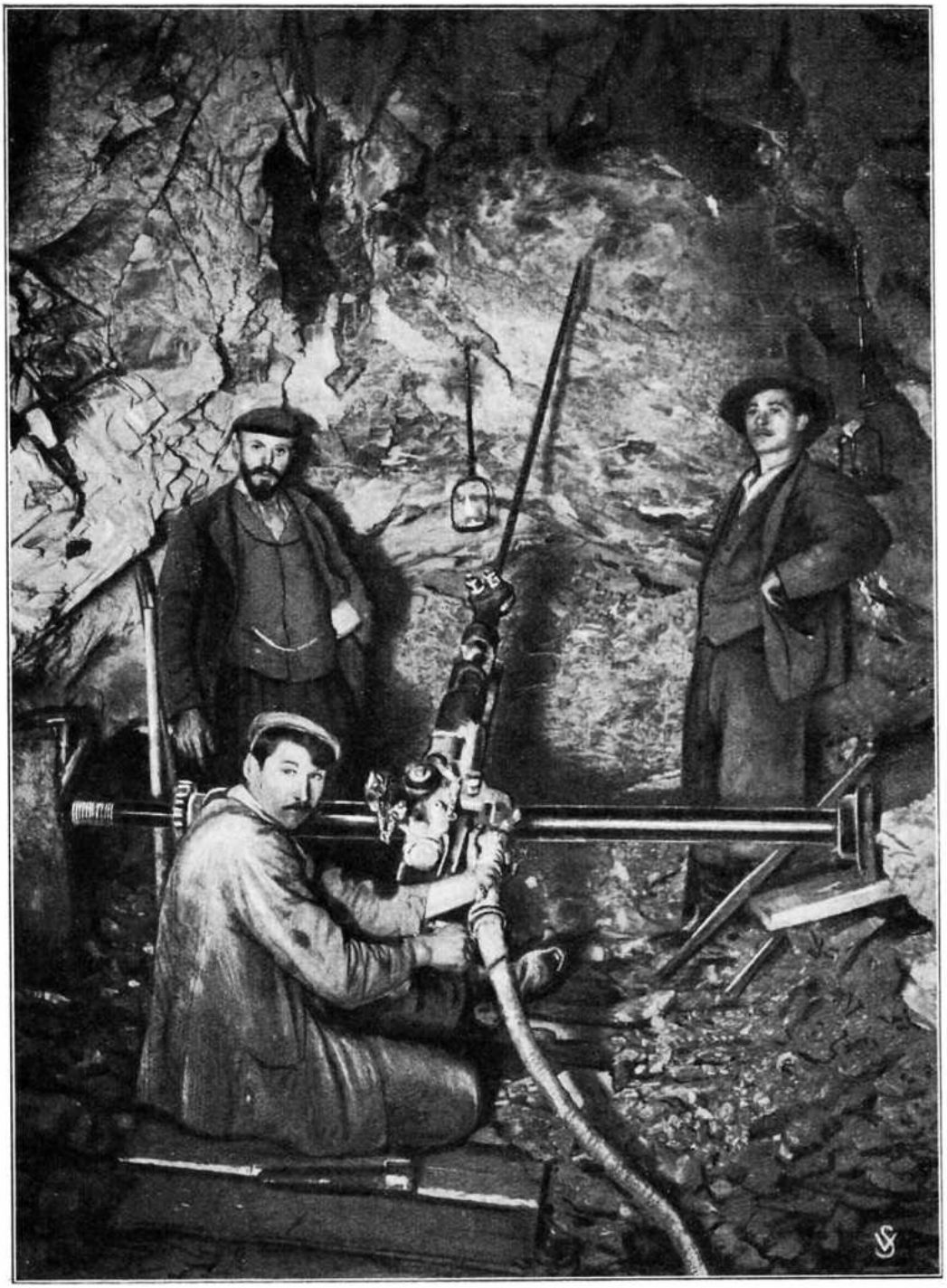
La moelle était sectionnée à ras du canal rachidien et les vertèbres cervicales avaient éclaté.

Nous nous excusons d'avoir entretenu nos lecteurs d'un sujet aussi macabre, mais nous espérons qu'ils penseront avec nous que la science ne doit pas hésiter à enregistrer ce fait d'un intérêt incontestable. L'énigme se pose en effet, pour les médecins et les psychologues, des raisons qui ont pu déterminer notre suicidé à choisir une mort aussi extravagante. Est-ce le désir d'une sorte de gloire posthume, bien vaine semble-t-il et de douteux aloi?

Est-ce l'intention de rendre impossible toute identification du cadavre ou l'espoir d'un anéantissement si prompt qu'il n'entraîna sans doute aucune douleur?

Est-ce simplement un concours banal de circonstances qui a permis au désespéré de se procurer la cartouche fatale plus facilement qu'un autre agent mortel? Autant de questions auxquelles l'enquête n'a pas, que nous sachions, répondu.

L'OUTIL QUI PERCE LES MONTAGNES



Pour cribler de trous de mine la montagne que doit traverser un tunnel il suffit, à présent, de trois hommes armés d'un fleuret d'acier extra-dur qu'actionne un percuteur à air comprimé. La dynamite dont on bourre ces trous pulvérise les roches granitiques que n'auraient pu entamer les anciennes perforatrices à main.

L'OUTIL QUI PERCE LES MONTAGNES

Par Ch. BERNARD

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

L'HISTOIRE des progrès de la perforation mécanique se confond avec celle du percement des grands tunnels qui traversent aujourd'hui, en de nombreux points, les chaînes des Alpes et des Pyrénées.

On avait songé, bien avant 1857, à relier les voies ferrées françaises avec celles de l'Italie septentrionale en construisant, le long des flancs du Simplon, une ligne entièrement à ciel ouvert, à très fortes rampes. Les trains auraient été remorqués par des locomotives à vapeur de grande puissance.

Aujourd'hui, un pareil problème pourrait être facilement résolu grâce à l'emploi de la traction électrique. Le gouvernement sarde, craignant un insuccès, n'osa pas entreprendre la construction de cette ligne qu'il jugeait trop hardie. Il donna la préférence au projet de percement d'un tunnel sous le Mont-Cenis présenté, en 1848, par MM. Mauss, directeur de la ligne de Turin à Gênes, et Sismonda, géologue italien ; ce dernier avait procédé à une étude approfondie de la chaîne qu'il s'agissait de traverser. Le gouvernement français, de son côté, avait consulté le célèbre professeur de l'École des Mines de Paris, Elie de Beaumont, sur la constitution probable de ces terrains. La première idée de cette solution était due à un Français, M. Médail, qui l'avait proposée dès 1840.

M. Mauss préconisait l'emploi de perforateurs mécaniques actionnés par une chute d'eau dont la force motrice leur était transmise par une série de poulies et de câbles.

Ce système laissant beaucoup à désirer, M. Colladon, physicien suisse, proposa, en 1855, d'utiliser l'air comprimé, à la fois comme agent de transmission de la puissance mécanique des chutes d'eau pour actionner les perforatrices et comme moyen d'aérage.

On ne pouvait songer à employer dans une galerie souterraine la machine à vapeur locomobile inventée par un ingénieur anglais, M. Barlett, qui poussait contre le roc des fleurets de mineur. En effet, la vapeur d'échappement aurait envahi le souterrain et rendu impossible la présènce des ouvriers.

La question fut définitivement résolue par M. Sommeiller, ingénieur italien, qui eut l'idée de faire fonctionner la perforatrice Barlett, non plus au moyen de la vapeur, mais avec de l'air comprimé produit au moyen des appareils Colladon.

Le compresseur hydraulique Sommeiller consistait en un vaste siphon renversé communiquant, d'un côté avec une chute d'eau de 25 m de hauteur et de l'autre avec un réservoir à air. L'eau comprimait l'air dans le réservoir jusqu'à la pression de 6 atmosphères. Cet air, maintenu sous pression par une colonne d'eau en communication avec un réservoir surélevé de 50 m, servait de force motrice pour enfoncer dans le roc les fleurets horizontaux qui y creusaient les trous de mine. Des charges de poudre faisaient ensuite voler la roche en éclats.

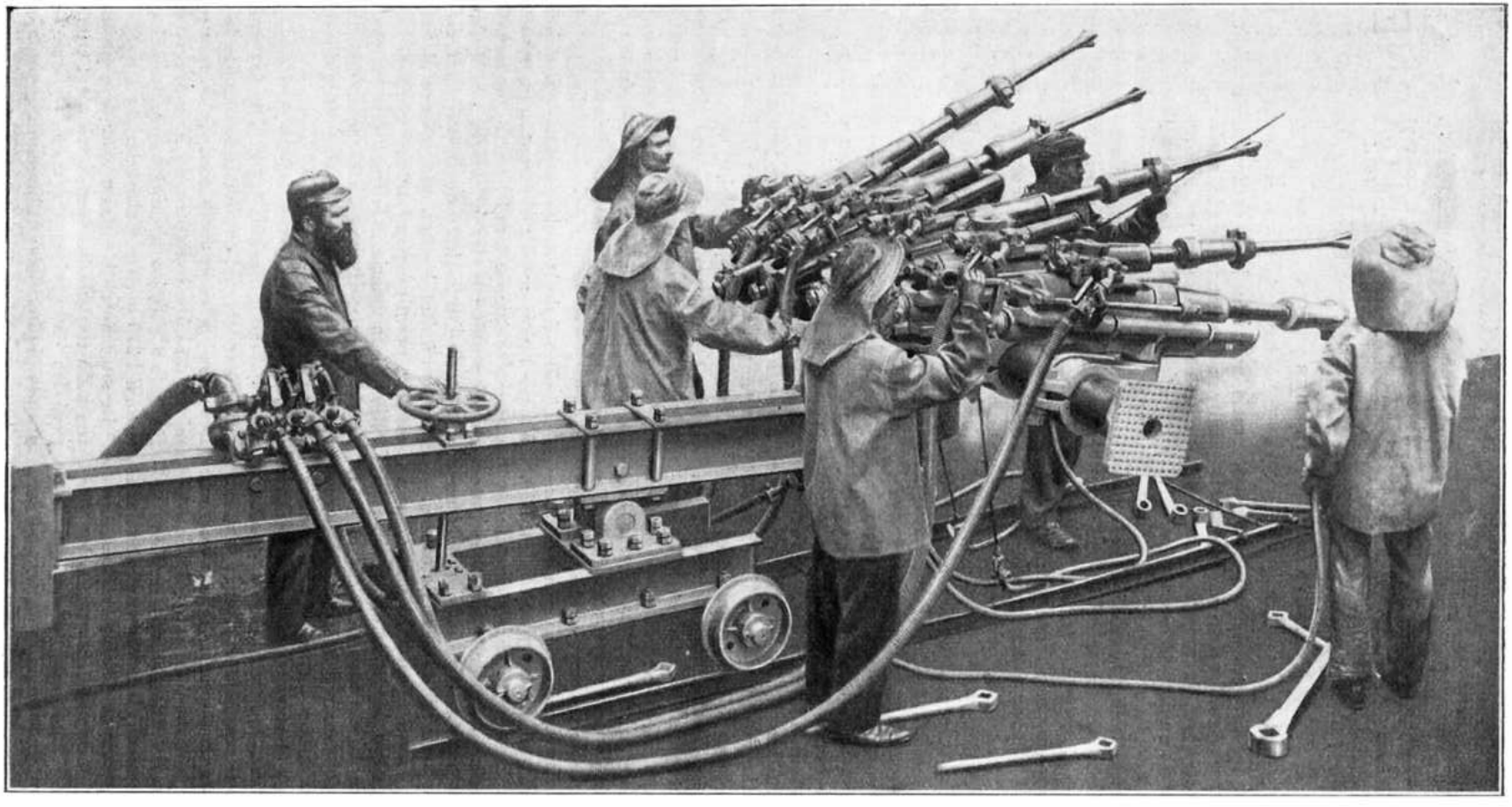
On espérait que ces appareils permettraient d'obtenir une vitesse d'avancement de 3 m par jour au lieu des 0 m 45 qu'on aurait réalisé péniblement en employant les barres à mine manœuvrées par des ouvriers. On pensait donc percer les 13 km de tunnel en 6 années au lieu de 36.

Les travaux commencèrent le 1er septembre 1857, mais, au bout de quatre années, on n'avait encore percé que 750 m de tunnel du côté français, au départ de Modane, et 950 m à partir du chantier italien de Bardonnèche.

La dureté de la roche était très supérieure à celle qu'on avait prévue et l'on n'avançait guère que de 1 m 80 par 24 heures. On ne disposait sur les chantiers de Modane que d'une faible chute de 5 m 60 ; un compresseur à double effet, imaginé par M. Sommeiller, permit cependant de l'utiliser. L'aération de la galerie et le fonctionnement des machines absorbaient 25 000 m cubes d'air comprimé par heure, chiffre considérable pour l'époque.

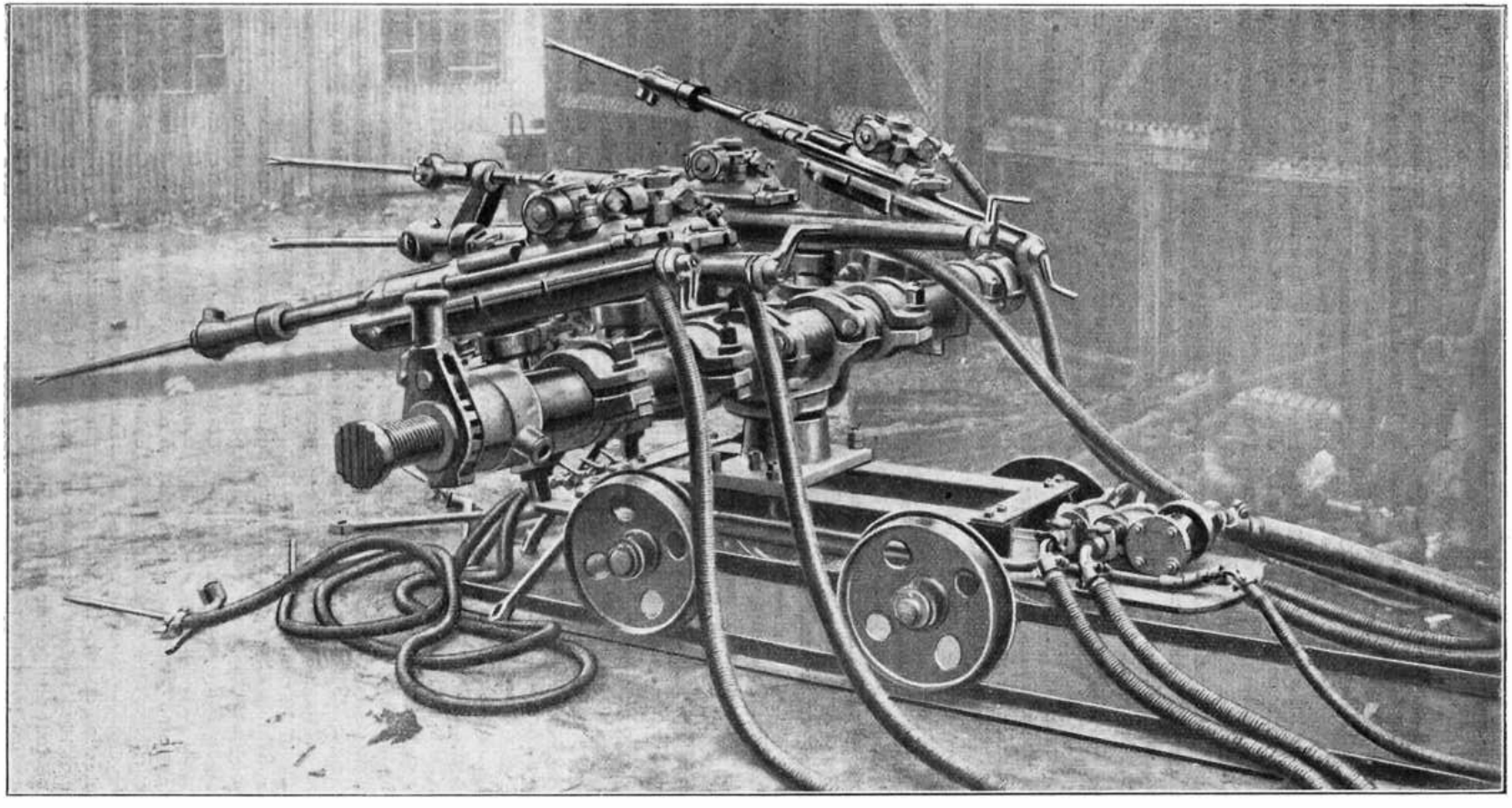
Le percement fut terminé le 25 décembre 1870 et l'inauguration du service des trains dans le souterrain eut lieu le 16 octobre 1871. Les plus fortes rampes sont de 30 mm par mètre du côté italien et de 25 mm du côté français : le point culminant du tunnel est situé à 1 295 mètres d'altitude.

Le succès final obtenu par les promoteurs du tunnel du Mont-Cenis avait encouragé les entreprises du même genre. Les grands industriels allemands voulaient à tout prix s'assurer un débouché direct



LE PLUS DUR GRANIT EST PULVÉRISÉ AUSSI FACILEMENT QUE LA CRAIE PAR CETTE BATTERIE DE FORETS

Le tunnel du Mont-Cenis, long de 12.200 mètres, a exigé pour être percé un effort de huit années. Grâce à ces puissantes perforatrices modernes, les entrepreneurs français du Lœtschberg ont réussi à creuser, en un temps moitié moindre, une galerie de 14.600 mètres. Ils avaient pourtant à traverser des roches d'une extrême dureté et leur travail fut contrecarré par une inondation terrible.



PERFORATRICE POUR GALERIE SECONDAIRE MONTÉE SUR UN AFFUT A PIVOT

Cet appareil, d'un type relativement léger, comporte quatre fleurets d'acier mus par des porte-outils à air comprimé. L'ensemble est supporté par une forte traverse que terminent deux plaques. En serrant celles-ci contre les parois de la galerie, on fixe la machine pendant le travail. L'appareil est monté sur un petit chariot à pivot qui peut circuler sur des voies Decauville.

vers l'Italie et les marchés méditerranéens. A leur instigation, les gouvernements suisse et italien avaient fait dresser les plans d'une ligne mettant Lucerne en communication directe avec Milan par Fluelen, Bellinzona et Chiasso.

Le projet fut adopté en octobre 1869. La Compagnie du chemin de fer du Gothard fut constituée en décembre 1871. Elle fit commencer en juin 1872 la construction de la nouvelle ligne qui franchissait les Alpes sous le Saint-Gothard, entre Gœschenen et Airolo, par un souterrain de 15 km. L'expérience acquise au Mont-Cenis fut d'un grand secours aux entrepreneurs de ce gigantesque travail qui purent le livrer entièrement terminé à la fin de l'année 1880.

Des turbines hydrauliques de 2 000 chevaux fournissaient de l'air comprimé à 7 kilogrammes qui, après avoir actionné les perforatrices, s'échappait dans la galerie dont il assurait la ventilation.

La vitesse moyenne d'avancement avait atteint le double de celle qu'on avait enregistrée au Mont-Cenis. Elle devait être triplée par la suite pour l'Arlberg et quadruplée pour le Simplon. Pour la première fois, on avait employé sur les chantiers du Saint-Gothard des locomotives à air comprimé pour la remorque des trains de matériaux.

Dès lors on était assuré de vaincre les plus grandes difficultés en ce qui concerne le percement rapide des longs souterrains. On put ainsi exécuter en un peu plus de trois années le tunnel de l'Arlberg qui fait franchir les Alpes du Tyrol à la grande ligne internationale de Zurich à Vienne par Salzbourg. On eut recours, du côté suisse, aux perforatrices à air comprimé du système Ferroux; sur les chantiers autrichiens fonctionnaient des perforatrices rotatives hydrauliques Brandt. Pour faciliter la ventilation, on abaissait la température de l'air de la galerie après les explosions, en y injectant de l'eau à l'état de pluie très fine. Des ventilateurs amenaient 15 000 mètres cubes d'air par heure sur les chantiers d'avancement. Chaque jour on sortait du tunnel 1 800 tonnes de déblais et on y introduisait 700 tonnes de maçonnerie.

Plus on s'éloigne de la bouche d'un tunnel, plus le prix du mètre linéaire de galerie augmente; il dépasse 3 000 francs, y compris un revêtement en maçonnerie d'un mètre d'épaisseur moyenne, quand on atteint le milieu d'un souterrain de 10 à 15 kilomètres.

Tous les grands tunnels dont nous venons de parler comportent une galerie unique de grandes dimensions pouvant recevoir une double voie sur une plate-forme large de 8 m.

Quand on décida de prolonger vers Milan la ligne de Lausanne à Brigue (Valais), on abandonna ce système qui donne lieu à une dépense immédiate élevée. Le tunnel qui passe sous le col du Simplon comporte deux petits souterrains parallèles de 5 m de largeur dont les axes sont situées à une distance de 17 mètres l'un de l'autre et contenant chacun une voie: tous les 200 m une galerie transversale met les deux tunnels en communication.

Sur les chantiers du Saint-Gothard la mortalité du personnel avait atteint huit cents hommes pendant les huit années que durèrent les travaux. Grâce aux précautions prises, cette mortalité ne fut que de 60 ouvriers en sept ans, lors du percement du Simplon, malgré des conditions de travail très défavorables.

En effet jamais tunnel n'avait traversé des roches aussi dures.

Le tracé recoupa une énorme source d'eau froide à 4 km de la bouche du tunnel du côté italien; elle débitait près de 50 000 litres par minute à une pression de 42 kg par centimètre carré; la température dans la galerie tomba à 12°. Plus loin, on creva une source qui débitait 20 000 litres d'eau chaude à 45° par minute. En certains points, la température de la roche traversée dépassait 55° et on dut injecter de l'eau froide en pluie afin de pouvoir continuer les travaux.

Le plus récent des grands tunnels alpins est celui du Lœtschberg (14 605 m) qui a constitué un record au point de vue de la vitesse d'avancement. Commencé en octobre 1906, il fut terminé le 31 mars 1911. L'inauguration de la ligne a eu lieu le 12 juillet 1913; elle est exploitée au moyen de puissantes locomotives électriques alimentées par des usines hydrauliques. Les lecteurs de *La Science et la Vie* trouveront, page 25, tome II, la description de ce beau travail qui fait partie d'un vaste programme destiné à rendre aux chemins de fer français une partie importante des avantages que leur avait fait perdre le percement du Gothard.

Aujourd'hui, grâce aux progrès réalisés dans les appareils de perforation et à l'expérience acquise dans l'exécution des grands tunnels alpins, on peut entreprendre le percement des plus longues galeries sans avoir à redouter un échec. Aussi, de tous côtés, les chantiers s'installent pour supprimer les barrières qu'opposaient les montagnes au libre passage des voies ferrées. Bientôt on pourra réellement dire : il n'y a plus de Pyrénées.

Ch. BERNARD.

L'ECONOMISEUR DIMINUE LA CONSOMMATION DE L'ESSENCE ET AUGMENTE LA PUISSANCE DES MOTEURS

Les quelques mots que nous avons dits dans notre dernier numéro sur l'Economiseur d'essence France nous ont valu un tel courrier, que nous croyons être agréables à nos lecteurs en leur donnant aujourd'hui une description plus complète de cet appareil.

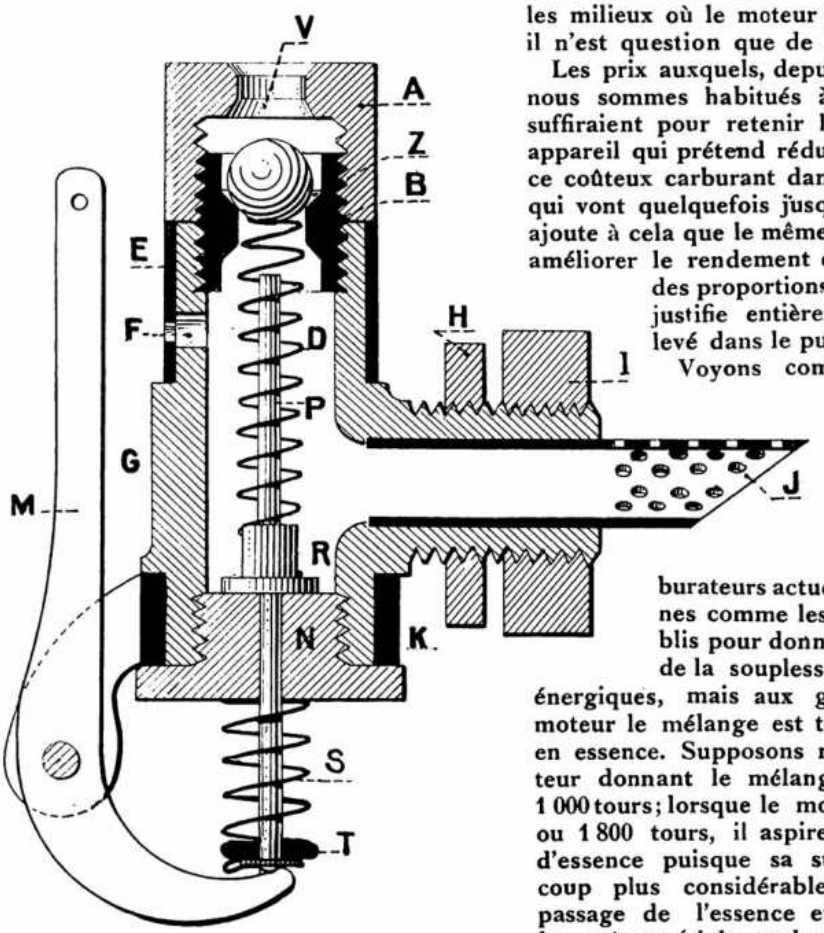
Il y a quelques mois à peine que l'inventeur, M. Paul Savoye, déjà connu des automobilistes par sa roue Celer, a mis sur le marché l'Economiseur France, et, dans tous les milieux où le moteur à essence est roi, il n'est question que de ce petit appareil.

Les prix auxquels, depuis quelque temps, nous sommes habitués à payer l'essence suffiraient pour retenir l'attention sur un appareil qui prétend réduire la dépense de ce coûteux carburant dans des proportions qui vont quelquefois jusqu'à 40 %; si l'on ajoute à cela que le même appareil prétend améliorer le rendement des moteurs dans des proportions semblables, cela justifie entièrement l'intérêt soulevé dans le public.

Voyons comment le double but : diminution de consommation et augmentation de rendement est atteint.

Nous savons tous que les carburateurs actuels, les plus modernes comme les anciens, sont établis pour donner un bon ralenti, de la souplesse, et des reprises énergiques, mais aux grandes allures du moteur le mélange est toujours trop riche en essence. Supposons même un carburateur donnant le mélange carburé idéal à 1 000 tours; lorsque le moteur tournera à 16 ou 1 800 tours, il aspirera forcément trop d'essence puisque sa succion sera beaucoup plus considérable, les sections de passage de l'essence et des gaz restant les mêmes (si le carburateur donnait un mélange parfait à 1 800 tours il ne débiterait pas assez à 1 000 et le moteur manquerait de souplesse).

Il fallait donc imaginer une prise d'air additionnelle qui fonctionne surtout aux grandes allures. L'idée n'est pas nouvelle; nous savons tous que les coureurs augmentent sensiblement le rendement de leur moteur en agissant adroitement sur une manette ouvrant plus ou moins une prise



COUPE DE L'ÉCONOMISEUR FRANCE

V *Prise d'air additionnelle.*

Z *Bille mobile entre le siège supérieur* A *et le siège inférieur* B.

D *Ressort maintenant la bille* Z *en* A. *La tension de ce ressort peut être augmentée en agissant sur la tige* PRST *par la manette de réglage* M.

J *Brasseur d'air percé de chicanes.*

HI *Raccords se fixant sur le tuyau d'aspiration.*

N *Bouchon fileté et moleté fixant le collier* K *qui peut être orienté suivant le mode de montage de l'économiseur sur le tuyau d'aspiration.*

d'air de ce genre. Mais il fallait rendre cette admission d'air supplémentaire automatique et proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur; l'Economiseur France résout parfaitement le problème; non seulement il présente l'avantage d'être automatique, mais il peut également être commandé à volonté pour admettre une plus grande quantité d'air dans certains cas, les descentes, par exemple.

ASPECT EXTÉRIEUR DE L'ÉCONOMISEUR FRANCE

Les dimensions réduites de cet appareil et la possibilité de le monter en un point quelconque de la tuyauterie d'aspiration, entre le carburateur et le moteur, en rendent l'emploi extrêmement simple et pratique.

Voici comment fonctionne l'Economiseur France : lorsqu'on met un moteur en marche, le volet d'ouverture des gaz est presque fermé ; il ne laisse passage qu'à une petite quantité d'air de façon à entraîner par la puissance de la succion un mélange assez chargé pour exploser. La dépression provoquée dans la tuyauterie d'aspiration par cette succion oblige le clapet bille *Z* à quitter son siège supérieur *A* et à venir se coller sur son siège inférieur *B* ; il reste dans cette position tant que le moteur tourne au ralenti.

Lorsqu'on appuie sur l'accélérateur et que, par conséquent, on ouvre le volet des gaz, l'air pénétrant plus facilement, la dépression diminue, le clapet bille *Z* se décolle de son siège inférieur *B*, sous l'influence du ressort *O* vient se coller contre son siège supérieur *A*. Jusqu'à ce moment le carburateur fonctionne de sa façon habituelle, puisque l'air additionnel n'a pas encore pu pénétrer et se mélanger au gaz carburé.

Si l'on continue à appuyer sur l'accélérateur, le moteur augmente de vitesse, la dépression à l'intérieur du tuyau d'aspiration croît à nouveau et la bille se décolle du siège supérieur sans arriver toutefois jusqu'au siège inférieur et laisse passer plus ou moins d'air additionnel, suivant l'endroit de sa course où elle sera appelée par l'aspiration.

L'économie est, suivant le moteur, de 15 % à 40 % et le rendement est augmenté presque dans les mêmes proportions. Cette augmentation de puissance est due :

1° A la meilleure carburation ainsi obtenue ; en effet, nous avons vu qu'aux grandes allures il y a toujours trop d'essence et pas assez d'air dans le mélange gazeux ;

2° Au remplissage plus complet de la cylindrée ;

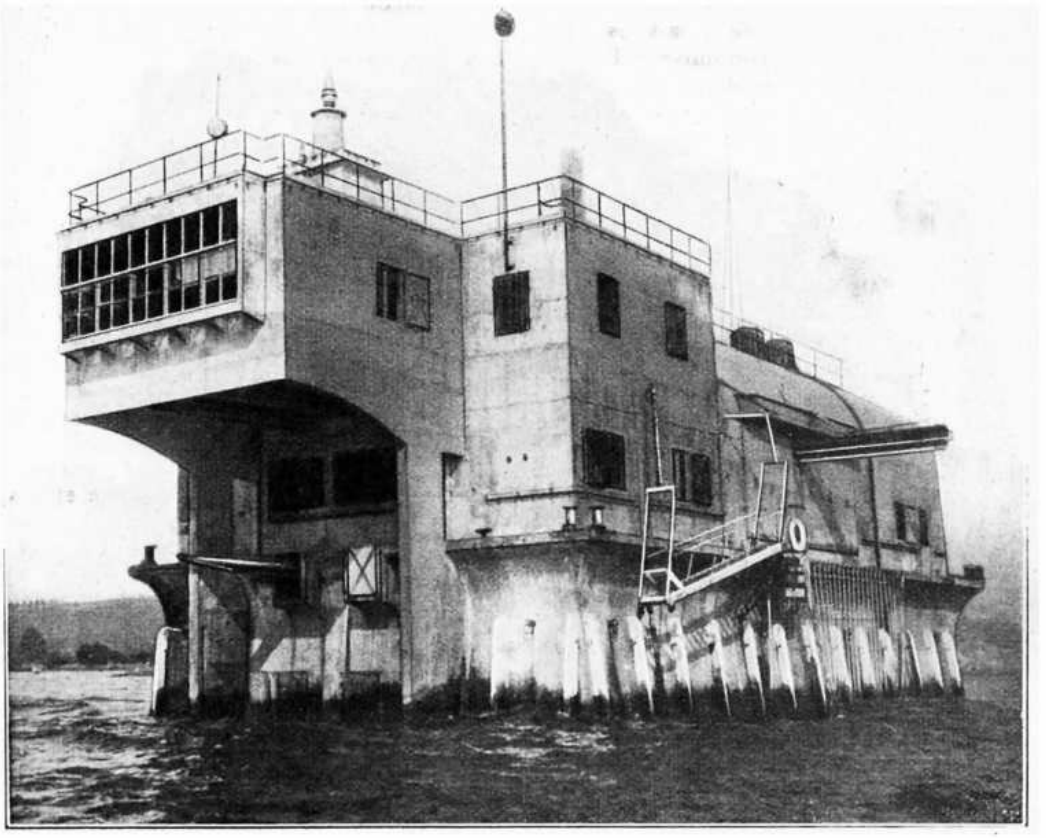
3° A la plus grande homogénéité du mélange réalisée par le brassage de l'air et de l'essence passant par les chicanes du mélangeur.

Ce qui contribue aussi, dans une large mesure, au succès de l'Économiseur France, c'est qu'il est facile à poser sur tous les moteurs, ses dimensions n'excédant pas celles d'une bougie d'allumage ; il se place sur un point quelconque de la tuyauterie d'aspiration entre le carburateur et le moteur ; son réglage, très simple, se fait sans qu'il y ait lieu de toucher au carburateur. Il présente aussi l'avantage de faciliter le départ, ce qui est très appréciable par les temps froids que nous traversons, et de permettre l'emploi du benzol à la place de l'essence.

Mais la place nous manque pour nous étendre davantage sur cet intéressant accessoire qui justifie bien son nom d'Economiseur, puisqu'il réduit la consommation des moteurs tout en augmentant leur rendement dans des proportions très sensibles.

Ceux de nos lecteurs qui sont propriétaires de moteurs à essence auront tout intérêt à demander la notice détaillée au fabricant, M. P. Savoye, 8, avenue de la Grande-Armée, à Paris, qui leur enverra en même temps une longue liste de références les plus concluantes.

UN ILOT ARTIFICIEL EN BÉTON ARMÉ



L'ILOT DE LA BATTERIE DES MAURES ÉCHOUÉ EN RADE D'HYÈRES

Pour essayer les torpilles qu'ils fabriquent pour le compte de la Marine nationale, les Etablissements Schneider ont coulé en mer une construction en béton armé qui sert de station d'essais. Cinq tubes lance-torpilles, dont trois sont placés sous la ligne d'affleurement de l'eau et deux au-dessus, permettent d'effectuer les lancements dans les mêmes conditions qu'à bord des navires de guerre.

Dans un article intitulé *Influence des nouvelles torpilles à grande distance sur la tactique navale*, publié dans le numéro de juin de *La Science et la Vie*, l'auteur, dans ses conclusions, disait : « ... La France, qui auparavant se fournissait de torpilles à Fiume où se trouve une importante usine de la maison Whitehead, possède aujourd'hui deux ateliers de fabrication très bien outillés. L'un fonctionne dans l'arsenal de Toulon, l'autre appartient à la maison Schneider qui a installé un polygone d'essais des torpilles sur lequel nous aurons l'occasion de revenir plus tard... »

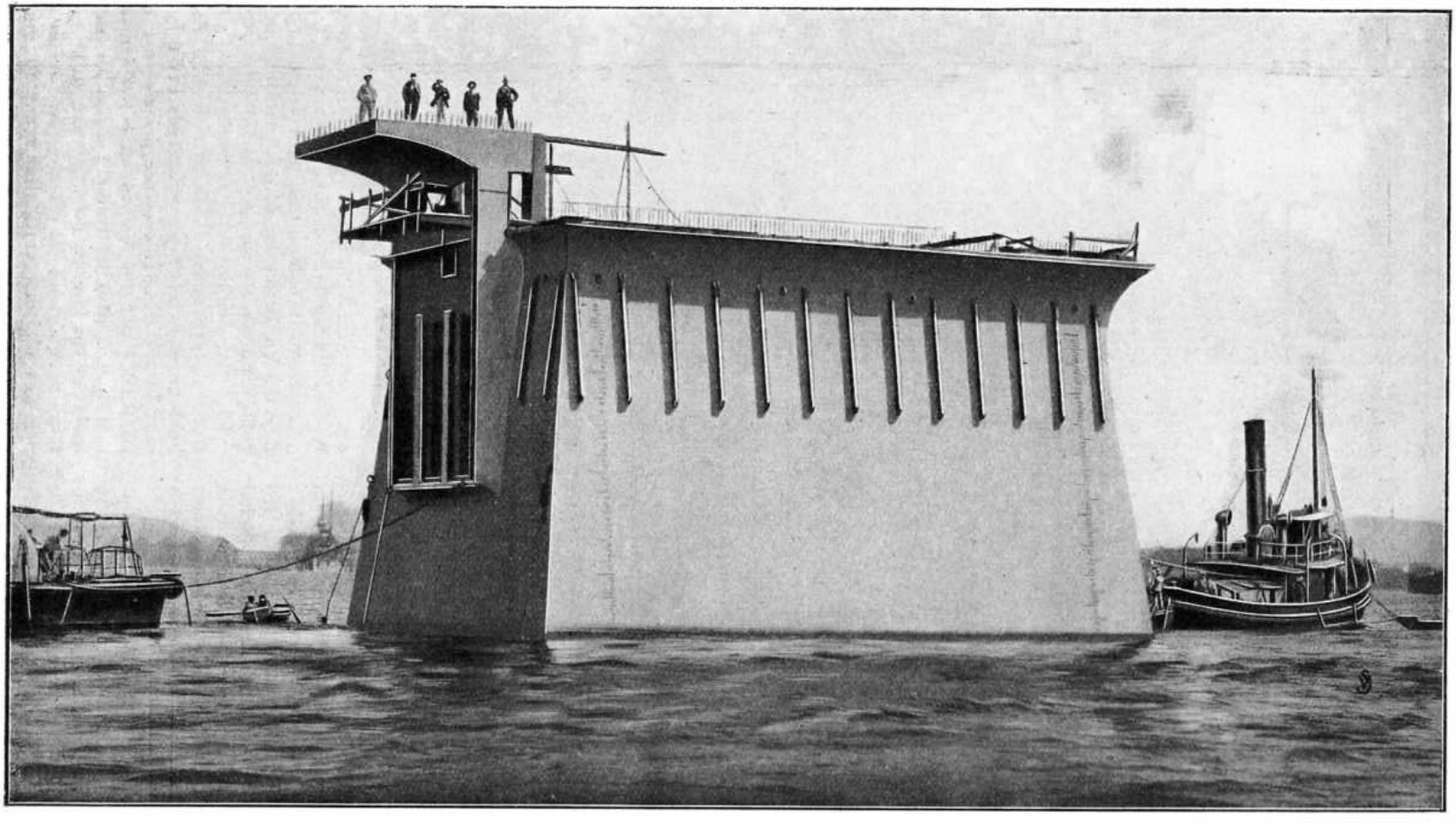
En parlant de ce polygone, notre collaborateur faisait allusion à un îlot artificiel destiné aux essais de lancement de torpilles automobiles, qui a été établi en face du village de La Londe-les-Maures (Var), et que l'on a dénommé pour cette raison Batterie des Maures.

L'absence des marées, la transparence de l'atmosphère sont les principales raisons qui firent choisir une rade méditerranéenne pour la construction de cette batterie d'essais.

Après une étude minutieuse il fut reconnu que la baie de Léoube, dans la rade d'Hyères, réalisait les nombreuses conditions imposées.

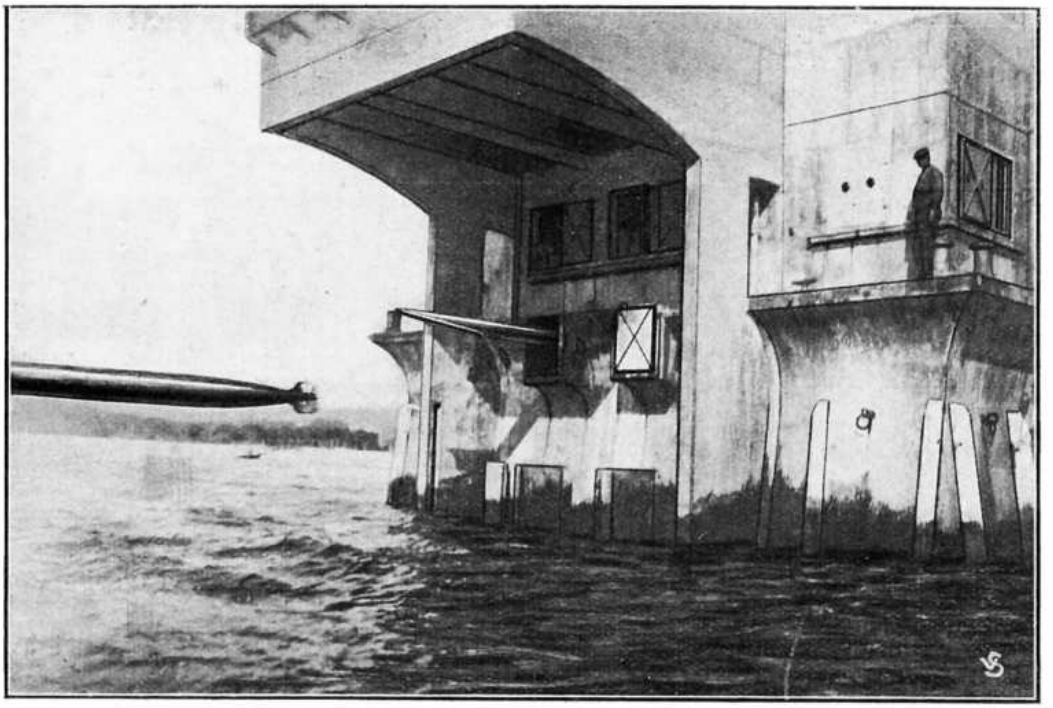
L'entreprise comportait la construction d'un îlot en béton armé qui serait ensuite coulé sur une plate-forme d'enrochements.

La forme de l'îlot est à peu près celle d'un tronc de pyramide. Il mesure 15 m 50 de hauteur, dont 12 m sont immergés et 3 m 50 sont hors de l'eau; l'ossature principale est constituée par un caisson en béton armé, mesurant approximativement 23 m 50 de longueur sur 14 m 80 de largeur à la base. L'intérieur du caisson est divisé en alvéoles par des cloisons verticales ayant 10 cm d'épaisseur.



L'ILOT, CONSTRUIT A TOULON, EST REMORQUÉ A LÉOUBE POUR ÊTRE ÉCHOUÉ SUR LA PLATE-FORME D'ENROCHEMENTS

Cette opération fut difficile; on l'effectua à l'aide de deux remorqueurs attelés l'un sur l'autre, *c'est-à-dire l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de l'ilot. Celui-ci calait à ce moment 8 mètres et présentait une masse de 2600 tonneaux de jauge. Il a fallu quinze heures pour franchir les 40 kilomètres que mesurait la traversée en tenant compte de la dérive.*



INSTANTANÉ D'UN LANCEMENT DE TORPILLE EFFECTUÉ PAR UN TUBE AÉRIEN

La torpille n'est pas encore immergée. Le plancher de l'encorbellement comporte un dallage en verre qui a permis aux personnes placées dans le poste d'observation de suivre les phases du lancement.

Ce massif contient une grande chambre de 14 m 50 sur 5 m 90, destinée à la manœuvre des torpilles. C'est dans cette chambre que sont fixés, à 3 m au-dessous du niveau de la mer, les trois tubes sous-marins, et à 3 m au-dessus, les deux tubes aériens qui servent au lancement des torpilles.

A 3 m 50 au-dessus de la plate-forme est construite, en béton armé, une superstructure à un étage; là se trouvent tous les locaux nécessaires à la manœuvre et au réglage des torpilles et au logement du personnel. Autour de la batterie, au niveau de la plate-forme, est ménagé un chemin de ronde de 0 m 75 de largeur où sont fixés différents accessoires de marine.

La partie antérieure de la batterie est surmontée d'une terrasse sur laquelle sont établis des lanterneaux d'éclairage et d'aérage. La partie arrière a la forme d'un berceau ogival où sont ménagés des châssis vitrés et des cheminées d'aération.

Une guérite en béton armé, édifiée sur la terrasse, sert de poste-vigie. Elle supporte le phare et le mât pour signaux.

Sur les faces de la batterie sont disposés des filets en cordes de chanvre convenablement raidis qui empêchent les torpilles de venir heurter les parois de la construction.

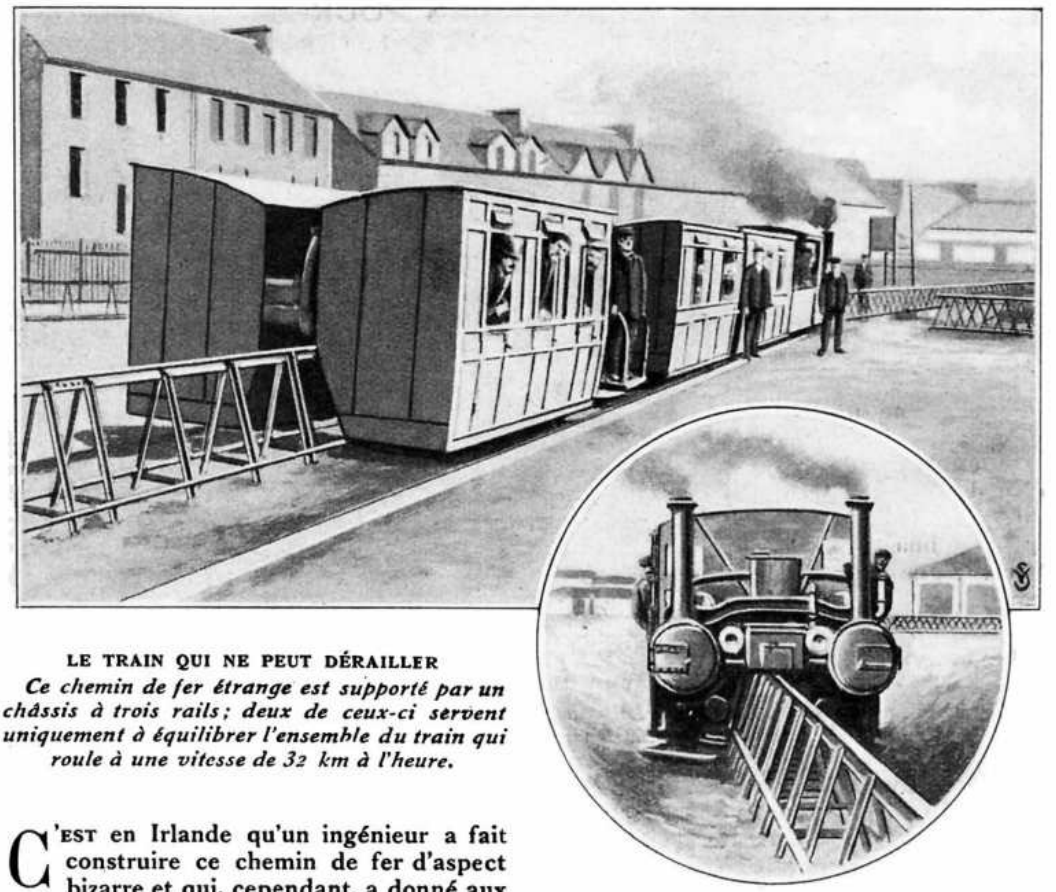
Les torpilles sont amenées à la batterie par une chaloupe automobile; leur embarquement se fait au moyen de deux palans électriques, courant sur une poutre transversale qui traverse l'îlot dans toute sa largeur.

Les torpilles, prises à la mer, peuvent être posées sur la plate-forme de l'îlot ou descendues dans la fosse où se trouvent les tubes sous-marins. Un pont roulant de deux tonnes permet de prendre les torpilles sur la plate-forme et de les amener à la hauteur des tubes aériens.

L'énergie électrique est produite par deux groupes électrogènes de 40 kilowatts se composant chacun d'un moteur au benzol, de 65 chevaux, accouplé à une dynamo génératrice de 40 kilowatts. Le courant, à 220 volts, sert à actionner les compresseurs destinés à charger les réservoirs d'air des torpilles, les appareils auxiliaires, palans, pont roulant, etc... ainsi que deux pompes destinées à épuiser l'eau qui s'introduit dans la fosse de lancement à chaque tir.

R. B.

UN SINGULIER PETIT CHEMIN DE FER



LE TRAIN QUI NE PEUT DÉRAILLER

Ce chemin de fer étrange est supporté par un châssis à trois rails; deux de ceux-ci servent uniquement à équilibrer l'ensemble du train qui roule à une vitesse de 32 km à l'heure.

C'est en Irlande qu'un ingénieur a fait construire ce chemin de fer d'aspect bizarre et qui, cependant, a donné aux essais des résultats très satisfaisants. Ce système, probablement unique au monde, présente un réel intérêt : les déraillements sont rendus impossibles et le prix d'établissement est beaucoup moins coûteux que celui d'une voie ordinaire.

Le rail est formé par une sorte de châssis triangulaire, élevé de 65 cm au-dessus du sol; la locomotive et les wagons, divisés en deux parties absolument symétriques, encadrent le rail. Deux autres rails disposés dans le bas du châssis et écartés l'un de l'autre de 32 cm, contribuent, et c'est là du reste leur seul rôle, à maintenir l'équilibre des voitures.

La locomotive est remarquable par son originalité; elle comprend deux chaudières elliptiques et deux foyers cloisonnés.

Deux compartiments distincts, dans chacun desquels on accède par une porte différente, sont disposés longitudinalement, à l'intérieur de chaque voiture. En dehors de ces compartiments réservés aux voyageurs, les trains comprennent des fourgons, disposés d'une manière analogue, pour le transport des marchandises et du bétail.

Un béton aux écailles d'huîtres

A Galveston, aux États-Unis, on a employé, récemment, dans la construction d'un immeuble à cinq étages, un volume considérable d'un béton dont la composition ne laisse pas d'être curieuse. Cette substance était, en effet, un mélange de deux parties de sable, d'une partie de ciment, et de quatre parties d'écailles d'huîtres. Ce béton coûterait, paraît-il, moins cher que le ciment ordinaire et que la brique. Il aurait, en outre, l'avantage de ne pas absorber l'humidité.

Il est bon d'ajouter que cette idée originale a été suggérée aux entrepreneurs de Galveston par la proximité d'immenses bancs d'huîtres.

LE SAVON, LE BLAIREAU ET L'EAU CHAUDE SONT A PRÉSENT INUTILES POUR SE RASER

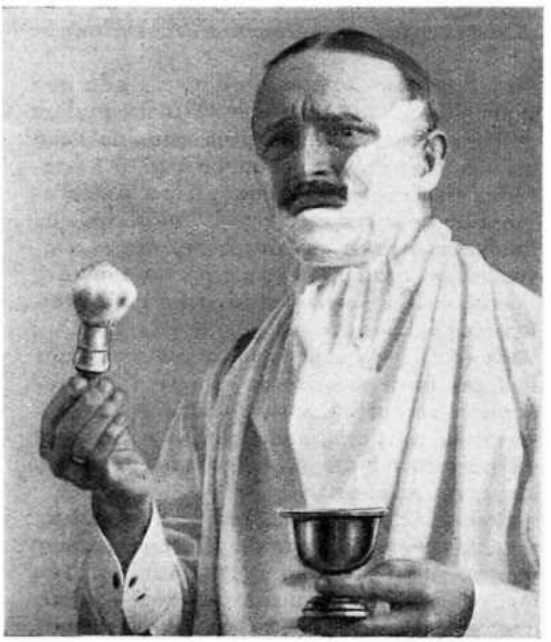
Depuis qu'il y a des hommes, et qu'il leur pousse de la barbe, ou presque, un grand nombre de nos congénères, soit pour obéir à une mode ou à une tradition, soit pour des raisons d'esthétique ou de propreté, ont l'habitude de supprimer périodiquement les poils de leur figure. L'opération qui permet d'arriver à ce résultat ne laisse pas d'être fort ennuyeuse, les méthodes en usage n'ayant guère varié depuis les Grecs et les Romains, qui se rasaient avec des lames de bronze, jusqu'à nos jours où on a simplement imaginé d'adjoindre à la fine lame d'acier qui doit couper les poils près de l'épiderme une plaque protectrice qui évite d'entamer la peau : c'est le principe des différents rasoirs mécaniques. L'expédient qu'avait imaginé Denys l'ancien, tyran de Syracuse, qui, dans la crainte d'être égorgé par son barbier, se faisait brûler les poils des joues avec des coquilles de noix passées au feu, ne devait sans doute pas être fort pratique, puisque personne n'a songé à l'utiliser depuis. Quant aux pâtes épilatoires, déjà connues des anciens et que les Orientaux, hommes et femmes, emploient encore couramment pour débarrasser leur torse et leurs membres de tout duvet apparent, il ne saurait être question de s'en servir pour le visage, dont la peau plus fine et plus fertile en poils risquerait fort, par le contact de ces produits plus ou moins caustiques, d'être transformée en une véritable écumoire.

Si la nature ne nous a pas gratifiés d'une de ces barbes soyeuses, que l'on se plaît à conserver, il faut donc, si fastidieux que cela nous paraisse, nous résigner à soumettre nos joues et notre menton au contact du rasoir. Cette nécessité ennuyeuse une fois acceptée, on peut cependant rechercher les moyens les plus pratiques et les plus hygiéniques de la subir.

Nos lecteurs se souviennent de l'article que nous avons publié dans notre numéro 2 sur « Les Microbes chez le coiffeur » ; il est à peine besoin de leur signaler les multiples dangers auxquels s'expose le client plein de confiance dans les fallacieuses promesses de service antiseptique, que l'on voit, même dans le lavatory le plus modeste, répétées sur vingt étiquettes. Ce qu'on peut réclamer et obtenir des modernes figaros, ce sont les soins d'une propreté apparente et toute de surface.

Aucun de nos contemporains ne voudrait, sans doute, se soumettre au geste alarmant des barbiers d'autrefois qui, pour tendre la peau des joues au moment de la raser, introduisaient dans la bouche de leur patient, parfois une cuiller, parfois même leur pouce.

Mais les microbes se gaussent bien des précautions simplistes d'une hygiène problématique ; à défaut de la cuiller ou du doigt dont l'usage est fort heureusement démodé, chacun des accessoires dont se sert l'artiste capillaire pour nous débarrasser de notre barbe, constitue un support où bacilles et bactéries se fixent à l'envi pour passer au bon moment sur notre épiderme. Parmi les attributs du barbier, le plus dangereux à ce point de vue est sans conteste le blaireau :



BOL ET BLAIREAU SONT RICHES EN MICROBES

L'opération du savonnage n'est pas seulement fastidieuse : elle dépose sur l'épiderme les multitudes de bactéries et de bacilles qui avaient élu domicile sur les poils du blaireau. De plus, la mousse de savon qui est caustique et irrite l'épiderme intervient pour provoquer le " feu du rasoir ".

PAR CETTE SIMPLE VAPORISATION, ON PRÉPARE ADMIRABLEMENT ET SANS PEINE LE ROLE DU RASOIR.

Un liquide d'aspect et d'odeur agréables, facile à stériliser, qui amollit en une minute la barbe la plus dure et adoucit la peau au lieu de l'enflammer, permettra désormais de se raser vite et bien.

M. Marre nous apprenait, dans l'étude que nous citions plus haut, que le blaireau d'un coiffeur très propre, trempé dans de l'eau stérile, avait donné naissance à 160 000 bactéries par centimètre cube; il y a là réellement de quoi faire frémir si l'on pense que l'un ou l'autre de ces microorganismes, s'introduisant dans notre sang par la moindre écorchure, est capable de nous communiquer les pires maladies.

Nous croyons donc rendre service à nos lecteurs en leur signalant un produit d'invention récente, l'*Emulsior des Indes*, qui supprime tous ces risques de contamination en permettant de se raser sans blaireau, savon ni eau chaude.

Ce liquide, incolore et limpide, d'une odeur agréable, s'emploie par simple vaporisation; une minute à peine après l'application, sans qu'il soit besoin d'aucune friction ni d'un quelconque savonnage, la barbe la plus dure, la plus mal plantée, devient parfaitement souple et est enlevée facilement en quelques coups de rasoir. En même temps, la peau se trouve à la fois rafraîchie et adoucie et ne risque plus de s'enflammer comme elle le fait régulièrement sous l'action combinée de la lame et de la mousse de savon, toujours tant soit peu caustique; en un mot, le « feu du rasoir » est supprimé. Une fois la barbe faite, tout lavage est inutile : une nouvelle vaporisation d'*Emulsior* peut, au besoin, parfaire le rôle bienfaisant de la première en procurant une sensation très agréable.

Parmi les autres avantages de cette précieuse préparation, signalons sa transparence qui permet à la personne maniant le rasoir de voir exactement ce qu'elle fait, puisque aucune mousse opaque ne lui cache la peau du visage. D'où la possibilité d'opérer plus sûrement et plus vite et de se raser mieux sans risquer de se couper.

L'Emulsior peut s'employer indifféremment et suivant les préférences, froid en été ou tiède en hiver, ce qui accentue encore l'agrément de son usage.

Au point de vue hygiénique, enfin, il répond parfaitement à tous les desiderata puisque, non seulement il supprime l'emploi du blaireau et du bol toujours infectés, même s'ils sont personnels, par les bactéries de l'air, mais qu'il peut être lui-même, au dire des sommités médicales, facilement stérilisé sans altération.

C'est ainsi que plusieurs chirurgiens qui s'en sont servis pour raser les parties du corps des malades où ils devaient pratiquer une opération, en ont dit le plus grand bien et se promettent de l'utiliser régulièrement à l'avenir pour cet usage éminemment délicat.

Rapidité, commodité, hygiène, voilà, en somme, les principales qualités qui permettront sans nul doute à l'*Emulsior des Indes* de remplacer l'antique savon en poudre ou en bâtons, pour la toilette de tous les hommes soucieux de leur santé, de leur esthétique et de leur temps.

Dr J. VALET.

LA FABRICATION D'UN CRAYON

Par Louis VILLIERS

C'EST peu de chose, un crayon! Une mince baguette d'où sort la mine de plomb... Sans doute, mais que d'opérations avant que le crayon, taillé par un canif adroit, soit prêt pour écrire, ou pour dessiner!

Un peu d'histoire; car le crayon a son histoire, comme toutes les inventions.

Grecs et Romains ne connurent que le *style*, ou poinçon d'acier qui leur servait à tracer les caractères de l'écriture sur des tablettes enduites de cire. Toutefois le pouvoir écrivant du plomb leur était connu; peu à peu l'usage se répandit de dessiner des signes par ce moyen. Les artistes s'en servaient à l'occasion, encore que leurs préférences fussent acquises à la plume d'oie.

C'est au XVI^e^ siècle que l'idée vint à quelques marchands d'enchâsser le plomb dans de minces baguettes; ce furent les premiers crayons.

En 1560, une circonstance fortuite fit découvrir à Borrowdale, dans le comté de Cumberland (Angleterre), un graphite si consistant qu'on pouvait le scier en fines lames, pour en constituer de véritables mines de crayon.

De là vint sans doute le mot qui est resté : la mine, ou plombagine, mot impropre au surplus, puisqu'il s'agit d'un carbone naturel presque pur; d'une variété de charbon que la chimie désigne par la même lettre C que le diamant.

Mais, à l'opposé du diamant, c'est un corps très tendre, onctueux au toucher, qui tache merveilleusement le papier en noir.

Borrowdale devint le centre d'une industrie qui révolutionna une première fois la fabrication primitive des crayons. Les artistes de l'Europe entière demandaient à tout prix du précieux minéral.

Celui-ci était envoyé de Borrowdale à Londres, emballé dans des caisses de fer. Sa valeur atteignait jusqu'à 400 francs pour un poids que représente à peu près notre moderne kilogramme.

Comme on avait peur d'épuiser la mine; on limita son exploitation à six semaines par an. Et dans le cours de ces six semaines on faisait pour un million d'affaires au bord du puits.

Il va sans dire que la fabrication de ces premiers crayons à mine était rudimentaire: au moyen de scies on découpait dans les blocs de graphite des baguettes prismatiques que l'on collait dans des gaines de bois.

Malheureusement les filons s'épuisèrent. En vain fit-on des efforts pour en utiliser les résidus en agglomérant la poussière de graphite avec de la gomme. D'autres mines, très maigres, se révélèrent plus tard, notamment en Sibérie. Mais il devenait évident que l'industrie allait en revenir à de plus vieux procédés, lorsqu'une circonstance inattendue fit surgir l'invention très originale de notre compatriote Conté, chef des aéronautes à l'armée d'Egypte, homme universel, dit Napoléon, « bon à tout, capable de créer les arts de la France au milieu des déserts de l'Arabie ».

Cette flatteuse appréciation du grand homme, Nicolas-Jacques Conté la méritait par dix à douze découvertes qu'il fit en peu d'années, pour ainsi dire sur commande. Nous ne retiendrons que celle des crayons artificiels; le détail des autres sortirait de notre sujet.

Il arriva donc qu'en 1794, alors que la France recevant, tant bien que mal, des crayons fabriqués avec les résidus défectueux de Borrowdale, la guerre avec l'Angleterre vint la priver de son approvisionnement habituel.

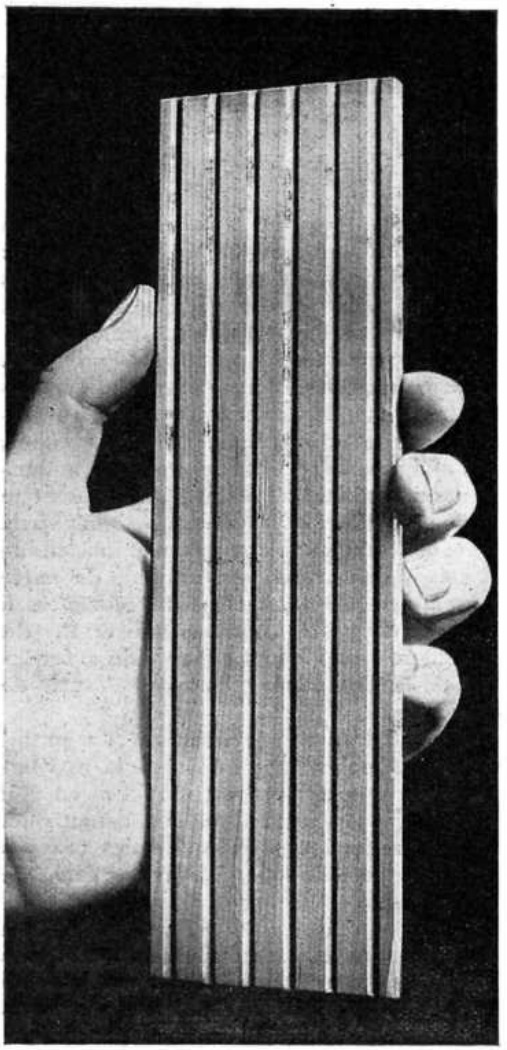
Le conseil des mines de la République chargea Conté de trouver un équivalent à la plombagine minérale.

Chimiste éminent, peintre estimable, un peu physicien, Conté avait déjà fourni à l'Etat une machine à fabriquer les monnaies; Carnot l'avait adjoint à Monge et à Berthollet pour que fussent tentés, dans les meilleures conditions, les premiers essais d'aérostation militaire.

En Egypte, il avait refait entièrement les outils et les instruments de l'expédition scientifique, les armes et les vêtements de l'armée, à la suite de la révolte du Caire.

Monge disait déjà de lui : « Conté a toutes les sciences dans la tête et tous les arts dans la main. » Il accepta la mission difficile qui lui était confiée.

Après de patientes recherches, il imagina



PLANCHETTE PRÊTE A RECEVOIR LES MINES

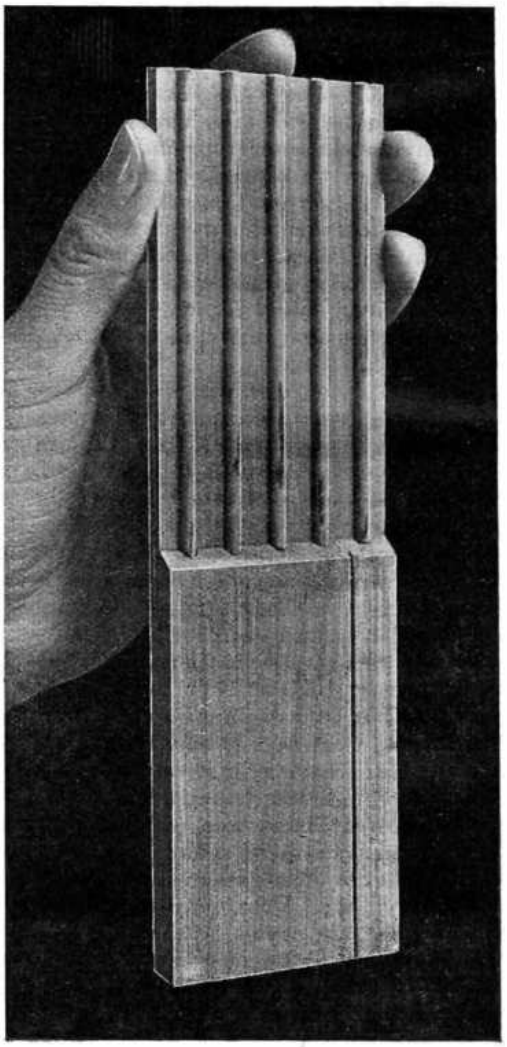
Six rainures parallèles, semi-circulaires, ont été creusées à la fraiseuse dans le bois : on y logera les mines rondes que viendra recouvrir une deuxième planchette, semblable à la première.

le procédé qui forme aujourd'hui encore la base de la fabrication des crayons : mélange de graphite et d'argile, broyés et cuits à haute température.

Plusieurs fabriques se constituèrent alors pour exploiter l'invention de Conté. Ses parents et amis avaient eu toutes les peines du monde à faire prendre par le modeste savant un brevet protecteur. La découverte de Conté remonte exactement à germinal an II (avril 1794). Elle précédait donc de six ans celles que des concurrents étrangers voulurent lui opposer en 1800.

La sensation que produisit la nouvelle de cette invention fut des plus vives. Elle fit l'objet de deux rapports à l'Institut : l'un à la classe des sciences physiques et mathématiques, l'autre à la classe de littérature et des beaux-arts. Fourcroy et Bayen, d'une part, Houdon, de Wailly, Pajou, Regnault, Van Spaendonck de l'autre, accordèrent les plus grands éloges, sans restriction aucune, au mémoire de l'inventeur (6 et 13 prairial, an IV).

Dix ans après, Conté mourait d'une maladie de cœur, âgé de cinquante ans à peine. Il était né en Normandie, près de la petite ville de Séez (Orne) où un monument commémoratif lui fut élevé, en 1852, par souscrip-



UNE TABLETTE DE DÉMONSTRATION

La planchette du dessus, coupée à mi-longueur, montre les cinq mines logées dans les rainures de la planchette du dessous. Le trait de scie longitudinal définit la grosseur brute d un crayon.

tion nationale. A la mort de Conté, son gendre prit la direction de la manufacture qu'il avait créée et à la tête de laquelle se trouve aujourd'hui son petit-fils.

A présent que nous savons à quel ingénieux chercheur nous devons cet objet d'utilité constante qu'est le crayon, voyons comment l'industrie s'y prend pour le fabriquer.

Il ne faut pas moins de vingt-quatre opérations distinctes pour faire un crayon!

Ces opérations se divisent en deux séries : le travail de la mine ; la préparation des baguettes en bois.

Les graphites employé doivent être très purs. Ceux dont la constitution moléculaire s'adapte le mieux à la fabrication artificielle viennent de Bohême, ou encore du Mexique. Leur richesse en carbone est sensiblement égale à celle des graphites purs de Cumberland et de Sibérie.

Dans une première opération, le *lavage*, on débarrasse le graphite de ses impuretés. On le décante dans des cuves disposées en cascades. La cuve supérieure, dans laquelle se trouve un agitateur mécanique, reçoit un courant d'eau et le graphite, préalablement réduit en poudre. L'eau entraîne le graphite pur, tandis que les scories se déposent au fond des cuves. On recueille alors une bouillie claire de graphite purifié.

L'argile se traite de la même manière; les bouillies d'argile et de graphite sont passées au filtre-presse, pour en exprimer l'eau. Les pâtes sont ensuite mélangées dans des proportions déterminées d'après le degré de mine que l'on veut obtenir. L'argile donne la solidité, la fermeté; le graphite, le pouvoir écrivant.

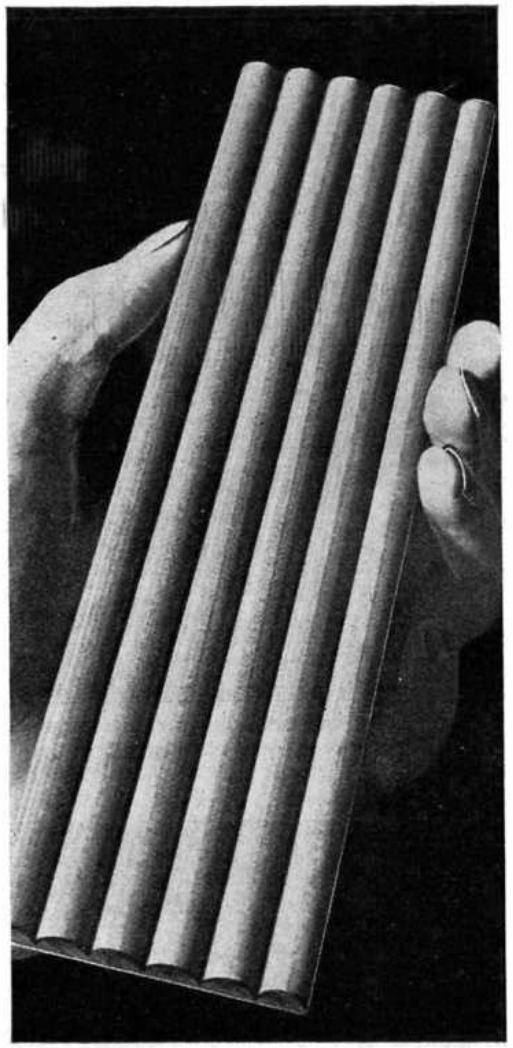
La deuxième opération est le *broyage*.

Le mélange de graphite et d'argile est envoyé aux moulins, qui rappellent ceux des fariniers, avec cette différence que le broyage s'y fait à l'eau entre des meules de pierre qui broient le mélange pendant cinq et six semaines, afin d'arriver à un degré de finesse parfaite. La pâte repasse ensuite au filtre-presse pour être à nouveau broyée entre des cylindres d'acier.

Puis vient le *tréfilage* en baguettes appelées couramment mines.

La pâte, parfaitement homogène et plastique, traverse successivement deux presses.

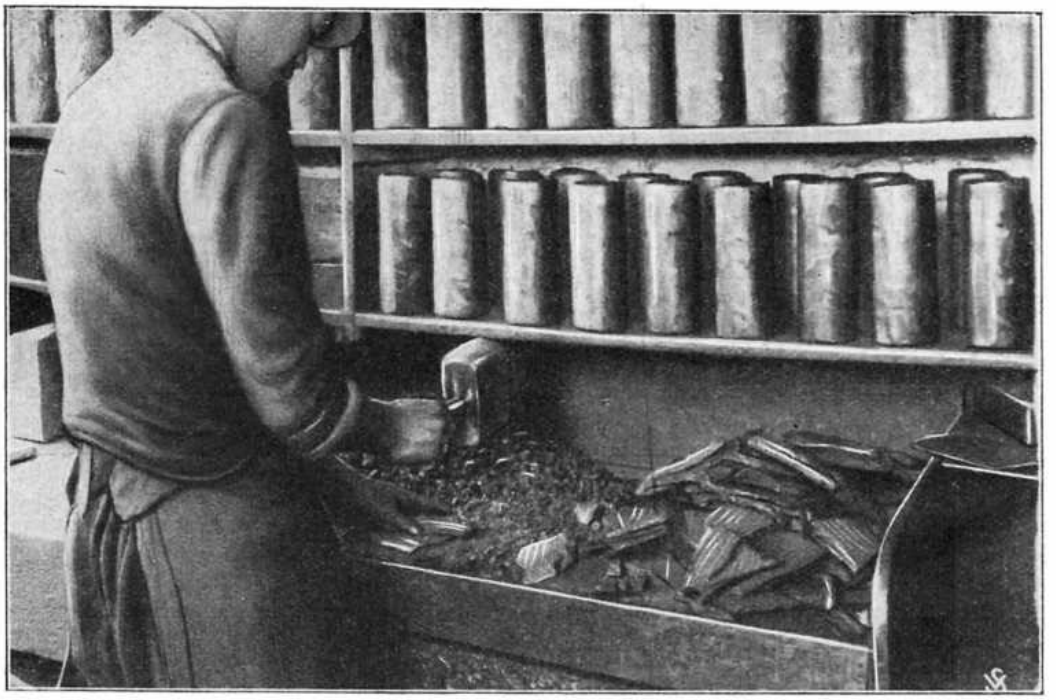
La première sert à la débarrasser des bulles d'air qu'elle pourrait contenir. La seconde comporte un cylindre d'acier, dans lequel on place la pâte à mine et un piston actionné par une vis. Le fond du cylindre est pourvu d'une filière en pierre dure, saphir, rubis, diamant, à travers laquelle le piston force la pâte, qui sort de la presse sous forme d'un fil continu.



PLANCHETTE DE SIX DEMI-CRAYONS

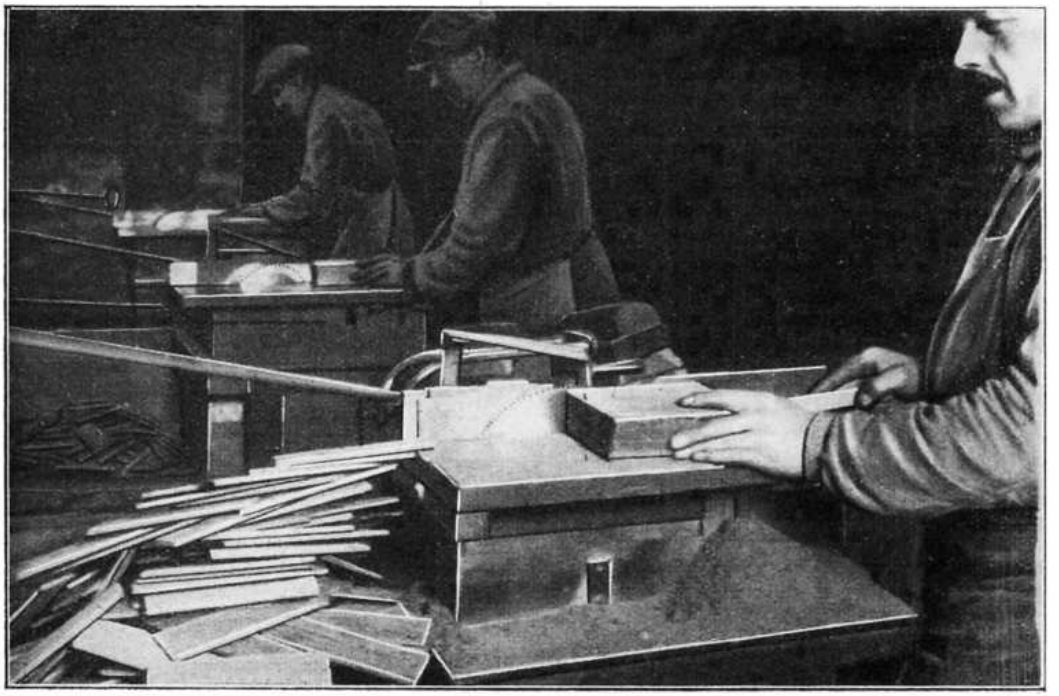
On donne aux crayons leur forme définitive une fois les mines et les planchettes assemblées et collées. Cette opération porte le nom d'arrondissage. La planchette ci-dessus n'a été travaillée extérieurement au rabot que dans le but de montrer qu'elle sert à former six crayons à la fois.

Dès que l'étirage de la mine est achevé, un ouvrier la découpe en tronçons de la longueur de trois crayons; il la tend sur des tablettes, où elle finit de sécher. Quand la dessiccation est parfaite, les mines, coupées à la longueur voulue, sont placées dans des creusets réfractaires en graphite, dont le couvercle est soigneusement luté. On les soumet alors à une cuisson de plusieurs heures



CONCASSAGE DU GRAPHITE POUR LA PRÉPARATION DE LA PATE A MINE

Avant d'être broyé mécaniquement, le graphite est cassé en morceaux. Les cylindres de pâte à mine disposés dans les casiers sont prêts à être introduits dans la presse à tréfiler.



UN ATELIER DE SCIAGE DANS UNE MANUFACTURE DE CRAYONS

Pour confectionner les bois des crayons, les menuisiers emploient la scie circulaire. A droite de la lame est calé un guide qui permet de débiter le bois en planchettes d'épaisseur convenable.

dans un four chauffé à 1 500°.

La cuisson terminée, les mines sont en état; on peut les coller dans leur gaine de bois.

Les mines des crayons de couleur se préparent de façon analogue, en agglomérant, au moyen de gomme adragante, du kaolin avec du vermillon, du bleu de Prusse, du jaune, suivant les besoins. Ces mines ne sont pas calcinées comme les mines de graphite après le tréfilage, mais imbibées à chaud de paraffine, qui leur donne de la solidité.

Les mines des crayons à copier sont fabriquées avec un mélange de colorants d'aniline, de graphite et d'argile.

Parlons maintenant du bois des crayons.

Pour fabriquer les crayons fins, on emploie exclusivement du cèdre, ou du genévrier rouge de la Floride et des Etats voisins *(Juniperus Virginica)*. Mais la consommation de ce bois favori a pris de telles proportions depuis quelques années que les fabricants envisagent son épuisement dans un avenir prochain.

La grande usine Gilbert, de Givet, dans le département des Ardennes, en consomme à elle seule plus de mille tonnes par an, ce qui représente à peu près vingt mille pieds d'arbres!

On cite à ce sujet des faits curieux : les prix du genévrier rouge ont à ce point augmenté que des maisons entières qui avaient été construites aux Etats-Unis avec ce bois prestigieux, sont journellement démolies pour alimenter la production des crayons fins. Les fermiers, les propriétaires trouvent souvent leur intérêt à les abattre pour en vendre le bois et rebâtir avec des matériaux moins coûteux.

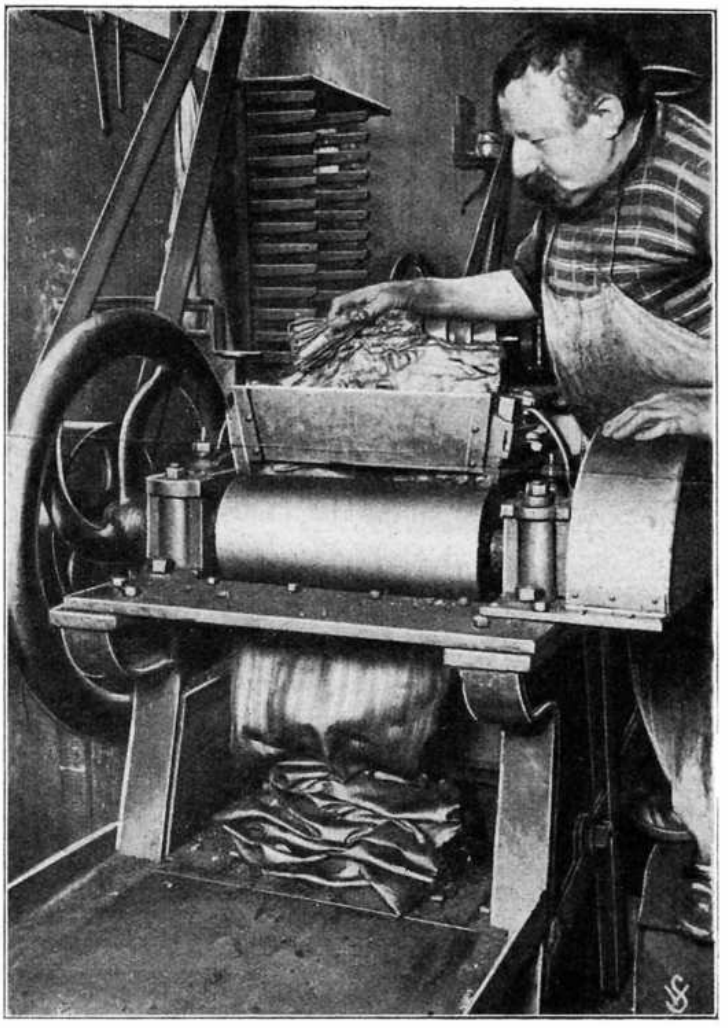
Voilà une spéculation originale.

ON FAÇONNE AU MAILLET LES MOTTES DESTINÉES AU BROYAGE

Les bouillies d'argile et de graphite, après avoir passé au filtre-presse qui en a exprimé l'eau, sont mélangées dans des proportions déterminées, selon le degré de dureté que l'on veut obtenir pour la mine. Ce mélange est alors façonné en mottes de quarante kilogrammes qui sont envoyées aux moulins pour le broyage.

On cite des fermes américaines dont les clôtures en cèdre rouge représentent une plus grande valeur que les immeubles. Inutile d'ajouter qu'elles sont arrachées sans hésitation pour être débitées en baguettes pour crayons.

Les planchettes préparées pour recevoir les mines sont faites, quand il s'agit de crayons ordinaires, de tilleul ou d'aulne. Les bois sont d'abord débités en blocs, en planches et en planchettes au moyen de scies à ruban, ou scies circulaires, ou de scies à mouvement alternatif. Les premières, dites à mouvement continu, sont de beaucoup



LE LAMINAGE REND LA PATE PLASTIQUE ET HOMOGÈNE

Après avoir été filtrée, puis broyée dans les moulins, et de nouveau filtrée, la pâte est refoulée entre deux tambours en acier, animés d'un mouvement de rotation inverse, qui la réduisent en une bande très mince. L'opération est répétée un grand nombre de fois et c'est ainsi que la pâte acquiert la plasticité et l'homogénéité voulues.

préférés, en raison de leur grande rapidité de sciage. Les planchettes sont exposées, sur des rayons, dans de vastes séchoirs bien ventilés. Chaque planchette donne six baguettes, de l'épaisseur d'un demi-crayon, légèrement plus longues que le crayon terminé.

Après le sciage et le séchage, les planchettes passent aux fraiseuses qui creusent six rainures parallèles, semi-circulaires, ou rectangulaires, suivant la forme de la mine que l'on veut y placer.

Vient ensuite le collage. Une machine automatique très ingénieuse comprend trois magasins: le premier reçoit les planchettes, qui sont poussées devant le second, où se trouvent les mines. Avant de tomber dans les rainures, où elles sont amenées par un distributeur, les mines sont enduites automatiquement de colle forte; les planchettes garnies de leur mine sont amenées devant le troisième magasin, d'où sortent les planchettes qui doivent être collées sur les premières pour former le crayon.

Ces planchettes sont enduites de colle forte par la machine; les deux planchettes collées ensemble viennent tomber sur une courroie sans fin, où les ouvriers les ramassent pour les mettre sous presse.

Les planchettes passent ensuite par une machine égaliseuse, comportant deux tambours garnis de papier de verre, qui tournent en sens inverse à grande vitesse. Ces tambours usent les planchettes à une longueur uniforme.

L'opération qui suit est celle de l'arrondissage; ce n'est pas, à beaucoup près, la plus aisée.

Les planchettes sont placées dans la trémie, ou réservoir de la raboteuse automatique; celle-ci les pousse horizontalement au-dessus d'une lame de rabot tournant à grande vitesse, qui arrondit la première face; puis, sous la même lame qui arrondit l'autre face, de sorte qu'en sortant de la machine les crayons se trouvent séparés.

Une raboteuse perfectionnée arrondit ainsi 60 000 crayons en dix heures. Suivant le profil de la lame du rabot on obtient des crayons ronds, hexagones, plats, triangulaires; il y a dix variétés de forme; mais la plus généralement adoptée est la forme ron-

de. Les crayons sont ensuite polis au papier de verre, puis placés dans la trémie de la machine à vernir, d'où ils tombent sur des rouleaux qui les entraînent dans un bain de vernis, coloré suivant la teinte à obtenir.

Ils sont essuyés automatiquement par un tampon de feutre, et tombent sur une courroie de séchage. On vernit aussi à la main, au tampon.

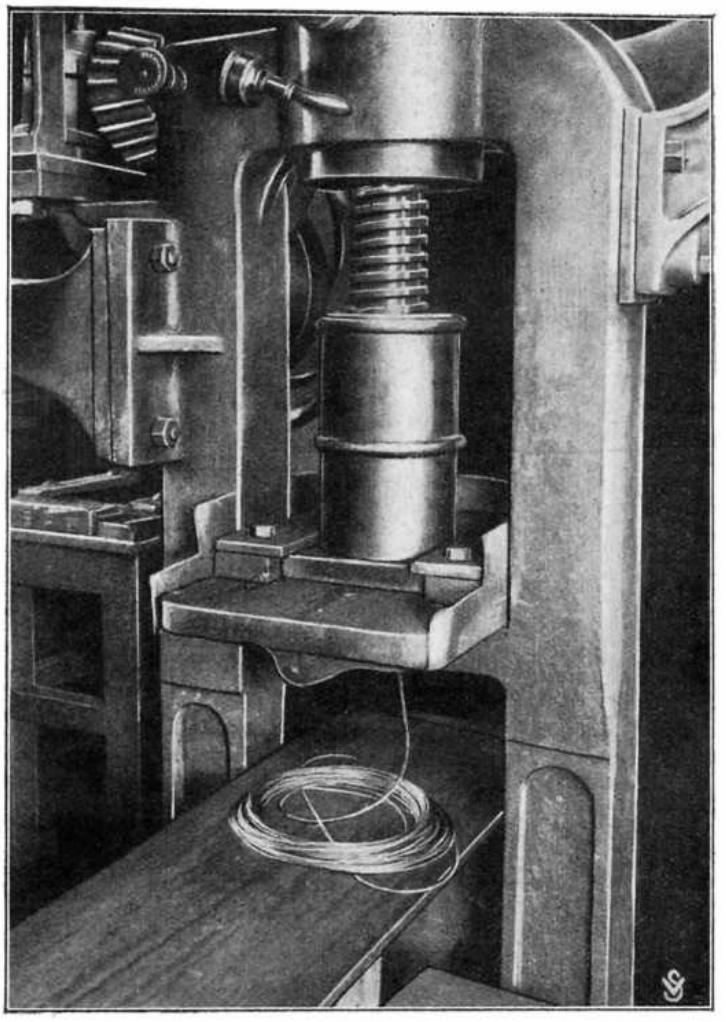
Le vernissage terminé, les bouts de crayons sont coupés par la machine à rogner, à l'aide d'un couteau circulaire affûté d'une façon continue par une meule d'émeri.

Puis vient le timbrage, à l'encre ou à l'or. Certains crayons sont taillés par des pointeuses automatiques qui en débitent 20 000 chaque jour.

Enfin, dernière opération, les crayons sont vérifiés, un à un, empaquetés par douzaines, puis en grosses et emballés.

Les crayons fins ou spéciaux sont souvent mis en boîtes de six ou de douze.

Le crayon comporte peut-être 300 variétés. Nous ne les énumérerons point, comme on pense ; il suffira de rappeler celles qui sont populaires ; les ronds, les petits, les fins, les blancs, en craie purifiée, les grossiers, à l'usage des charpentiers, maçons, et autres ouvriers du bâtiment ; ceux-là sont taillés dans l'*ampélite*, schiste argileux, tendre, non cristallin, qui se trouve dans le Maine, la Bretagne, la Normandie.



PRESSE A PISTON POUR LE TRÉFILAGE DE LA PATE

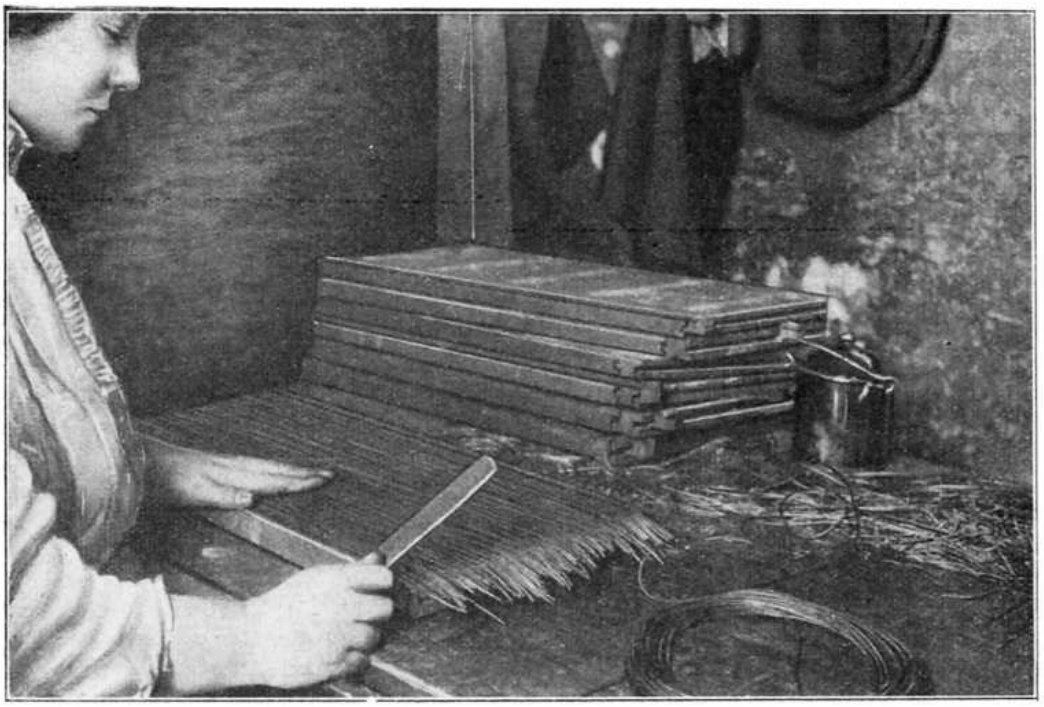
La pâte est enfermée dans un cylindre dont le fond est pourvu d'une filière en pierre dure : saphir, rubis ou diamant. Le piston de la presse, actionné par une vis, en comprimant la pâte, la force à passer à travers la filière ; elle en sort sous forme d'un fil continu qui, en tombant, s'enroule sous forme de couronne

On se sert aussi des crayons colorés, rouges, bleus, verts ; il y a des crayons de couleur aurore, bistre, sanguine ; des crayons destinés à écrire sur l'ardoise, etc. Le mot crayon vient de cet autre : craie ; car il va de soi que dans les temps lointains la propriété de la craie était reconnue et utilisée pour marquer, écrire au besoin.

Quand parurent les crayons enfermés dans de jolies gaines métalliques, vers la fin du second Empire, un marchand de crayons moins chers faisait florès sur les places publiques de Paris ; il s'appelait Mangin. Sa réputation fut telle, pendant une dizaine d'années, qu'elle est venue jusqu'à nous, surtout celle de son casque. L'industrieux bonisseur portait, en effet, un casque rutilant, orné d'un superbe cimier, qui fit beaucoup pour sa popularité entre la Madeleine et la Bastille. Mangin vendit par milliers des crayons aux badauds venus pour écouter ses calembredaines et ses éloges du crayon.

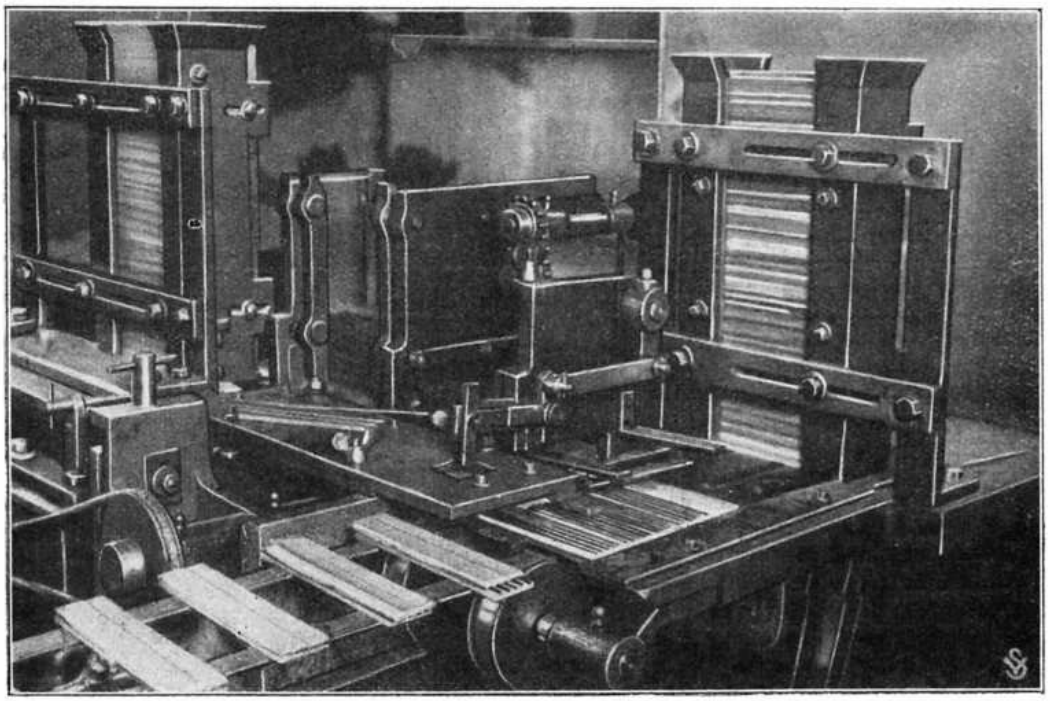
Bien avant, le crayon avait été célébré par Boileau :

Muses, pour le tracer, cherchez tous vos crayons.



LA MINE, DÉROULÉE, EST DÉCOUPÉE RÉGULIÈREMENT EN TRONÇONS

L'ouvrière coupe la mine en tronçons de la longueur de trois crayons, qu'elle tend sur des tablettes où ils achèvent de sécher. C est ainsi que les bouts de mine deviennent rigides et rectilignes.

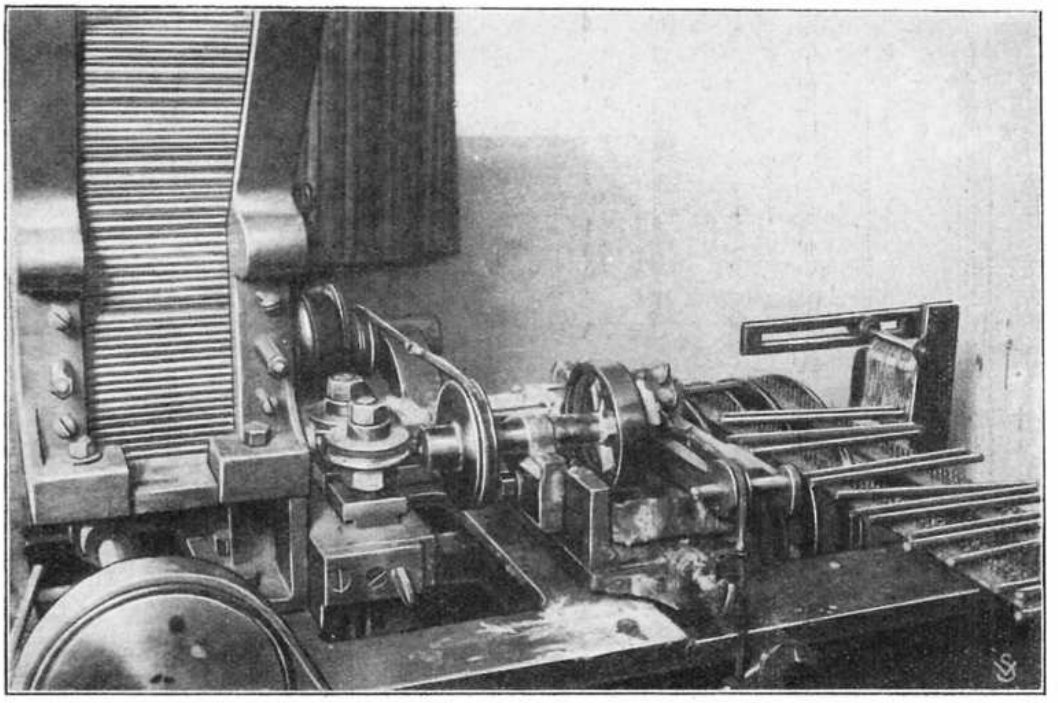


CETTE MACHINE ASSEMBLE PAR MINUTE VINGT PLANCHETTES DE SIX CRAYONS

Automatiquement chaque planchette du magasin de droite est garnie de mines enduites de colle forte, puis recouverte d une planchette du magasin de gauche, également enduite de colle.

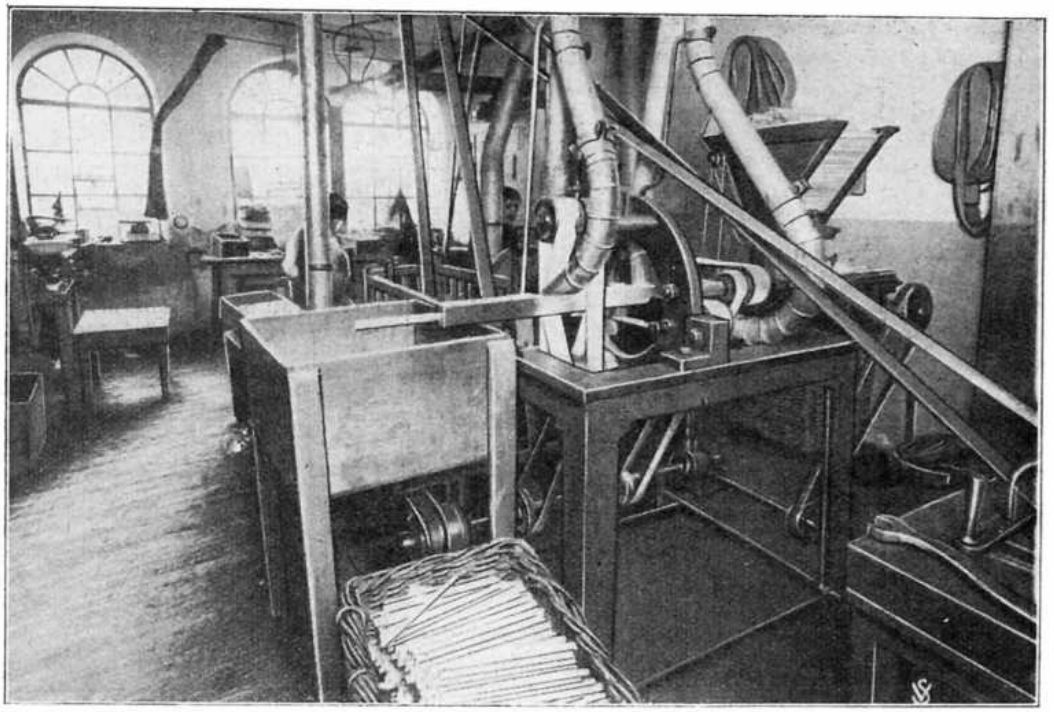
DÉCOUPAGE DES TABLETTES ET FAÇONNAGE DES CRAYONS AU PROFIL VOULU

Les raboteuses employées pour effectuer ces opérations débitent, chacune, 6 000 crayons à l'heure. Suivant le profil des lames de rabots, on obtient des crayons ronds, hexagonaux, plats, etc..



LE CRAYON, POUR NOUS PLAIRE, REVÊT UNE ROBE DE COULEUR

On place les crayons dans une trémie d'où ils tombent un à un sur des rouleaux qui leur font traverser un bain de vernis coloré; un tampon de feutre les essuie et ils sèchent sur une courroie.



UN COUP DE SCIE A CHAQUE EXTRÉMITÉ ET VOILA LE CRAYON TERMINÉ

Les bouts de crayons sont, une fois vernis et séchés, égalisés et dressés par une machine à rogner dont la lame, circulaire, est affûtée d'une façon continue par une meule d'émeri.

APRÈS LE TIMBRAGE, A L'ENCRE OU A L'OR, ON PROCÈDE A L'EMPAQUETAGE

Au mépris du système métrique, les crayons s'assemblent par douzaines et voyagent par grosses. Aux crayons de choix on fait l'honneur de boîtes qui n'en contiennent que six ou douze.

Cet admirable outil de travail, chose plus grave, causa un jour la mort d'un voyageur allemand, Vogel, l'explorateur célèbre du Bornou et du Ouadaï.

C'était en 1856, au centre de l'Afrique, Vogel arrivait dans un village où les noirs l'avaient accueilli avec une certaine défiance.

Le ministre du roitelet qui gouvernait le pays convoitait le cheval du voyageur. Vogel, malgré son désir de se ménager des sympathies, ne pouvait consentir à faire cadeau de sa monture.

Le sauvage conçut alors le projet de voler la bête après avoir fait tuer le maître : pour perdre Vogel dans l'esprit de ses semblables déjà mal disposés pour le blanc, il leur démontra que ce blanc devait être un sorcier dangereux. N'écrivait-il pas avec une plume sans encre? Cette absurdité fut prise au sérieux, comme tant d'autres, par les nègres; et Vogel, victime de son crayon, fut aussitôt mis en pièces.

Enfin le crayon a joué dans l'histoire un rôle moins tragique. Celui de Murat est encore aujourd'hui connu des vieux Napolitains.

Le roi de Naples avait pris l'habitude de faire autour de sa capitale de longues promenades à cheval, accompagné d'un seul officier; donc, accessible aux quémandeurs, il ne manquait point d'en trouver sur sa route, quelque direction que prît son excursion quotidienne.

Les porteurs de placets accouraient au-devant de lui. Murat, bon enfant, arrêtait sa monture, lisait la requête qui lui était présentée; il tirait alors un crayon de sa poche, et notait au bas du papier un seul mot : *oui* ou *non*.

Ces décisions, sans appel, plaisaient fort aux Napolitains.

Aussi, quand la royauté éphémère du Français finit de façon tragique, virent-ils avec regret les tribunaux de toute espèce remplacer la justice sommaire du soldat-roi, symbolisée dans cette formule qui a survécu au régime : le crayon de Murat.

Louis VILLIERS.

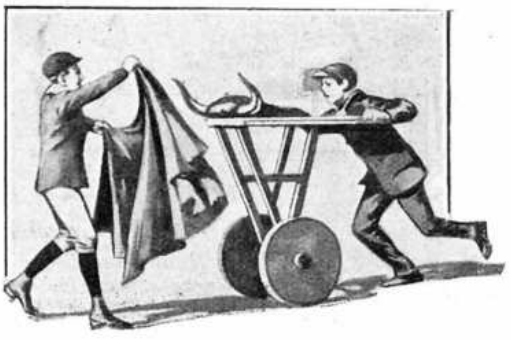
A COMBIEN S'ÉVALUE LA POPULATION DU GLOBE

D'APRÈS une statistique récente, la population du globe est évaluée à environ 1 700 000 000 d'habitants. Ce n'est évidemment là qu'un chiffre approximatif étant donné les procédés imparfaits de recensement employés dans certaines régions. Dans les pays parfaitement organisés, le dénombrement de la population est déjà bien difficile, à plus forte raison ne doit-on accepter les nombres indiqués par les autres que sous les plus grandes réserves. Si l'on examine la densité de la population dans les cinq parties du monde, on trouve 44 habitants par kilomètre carré pour l'Europe, 19 pour l'Asie, 5 pour l'Afrique, 4 pour l'Amérique et 0,08 pour l'Australie. C'est en Europe que la natalité est la moins forte; par contre, grâce à de meilleures conditions hygiéniques, à la lutte plus efficace contre les maladies, etc., la longévité moyenne de l'homme y est plus grande que dans les autres continents.

LA TRANQUILLITÉ DES PARENTS... ESPAGNOLS

EN Espagne, la passion des arènes est si violente que les enfants eux-mêmes jouent à la « corrida de toros ». Dans ce jeu l'animal est représenté par un châssis monté sur roues et muni d'une paire de cornes. Celui des joueurs qui « fait le taureau » essaie de frapper avec les cornes le joueur qui « fait le matador » en évitant les feintes de la cape écarlate comme pourrait le faire un véritable taureau.

Notre gravure représente les enfants du surveillant des arènes de Malaga s'exerçant ainsi pour devenir de brillants matadors.



POUR AUGMENTER LEUR VITESSE, LES CYCLISTES S'ENFERMENT DANS DE PETITS DIRIGEABLES

UN ingénieur français, M. Etienne Bunau-Varilla, a imaginé un curieux appareil, qui, placé sur une bicyclette, a permis au coureur Berthet de battre facilement un grand nombre de records de vitesse. Cette invention qui a remporté un réel succès dans les milieux sportifs, présente un caractère absolument scientifique.

Intéressant au plus haut point par le brillant avenir auquel il semble destiné, le vélo-torpille de M. Bunau-Varilla a été conçu dans le but de diminuer la résistance de l'air qui atténue la vitesse de tout mobile.

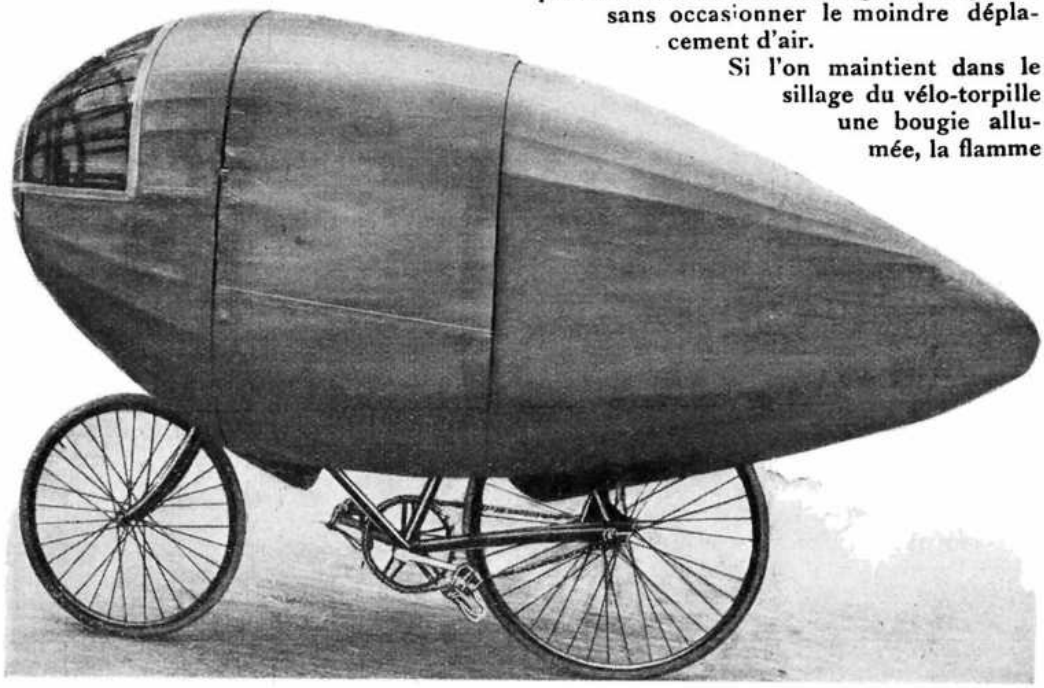
S'appuyant sur les plus récentes découvertes aérodynamiques, l'inventeur a donné à son appareil la forme d'un œuf allongé, présentant *à l'avant son extrémité la plus aplatie*. A première vue, cette disposition peut paraître étrange; en réalité, il n'en est rien. Il a été reconnu, en effet, que le projectile de moindre résistance doit avoir sa partie la plus effilée à l'arrière, et non à l'avant. Cette règle s'explique par ce fait que tout corps se déplaçant dans l'air subit sur sa face postérieure une véritable succion dont l'effet est bien plus intense que celui de la compression antérieure.

On a donc été amené à appliquer ce principe a tous les appareils destinés à réaliser une grande vitesse. La carrosserie des automobiles, le fuselage et les ailes des aéroplanes, l'enveloppe des ballons dirigeables ont reçu une forme quelque peu analogue.

L'idée originale de M. Bunau-Varilla a été d'enfermer la machine et le cycliste, surfaces nuisibles, dans une carcasse dont le profil est minutieusement étudié pour offrir à l'avancement la résistance minima. Bien que présentant à l'air une surface beaucoup plus grande, il parvint par ce moyen à restreindre dans une large mesure l'importance de la compression et à supprimer à peu près complètement les remous latéraux.

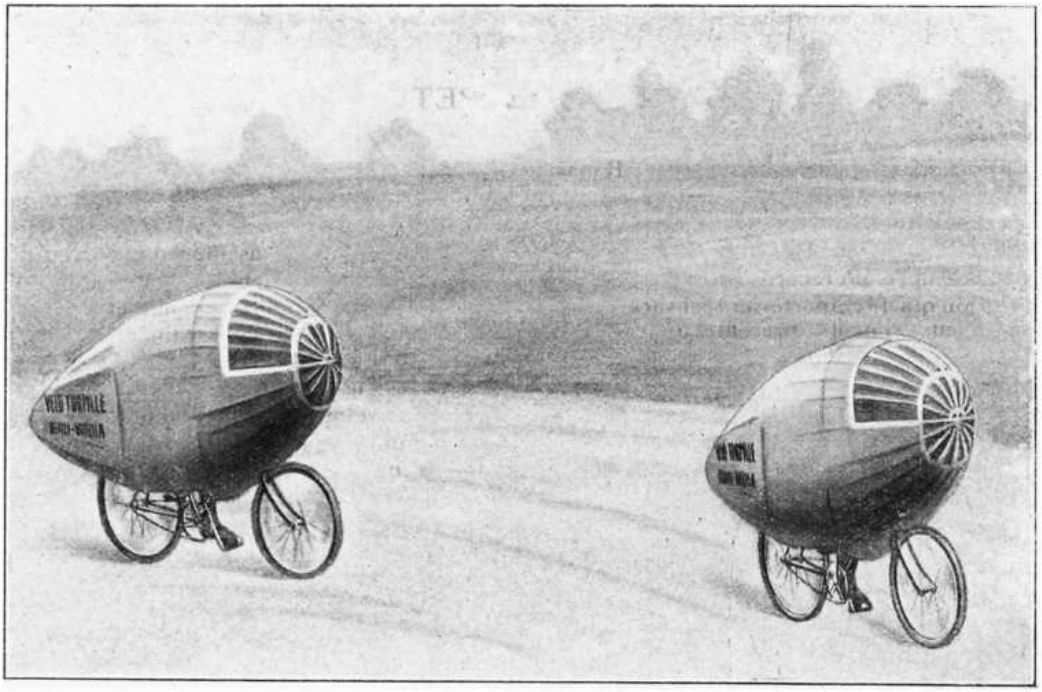
L'excellente pénétration de la machine lui permet de circuler, avec une grande rapidité, sans occasionner le moindre déplacement d'air.

Si l'on maintient dans le sillage du vélo-torpille une bougie allumée, la flamme



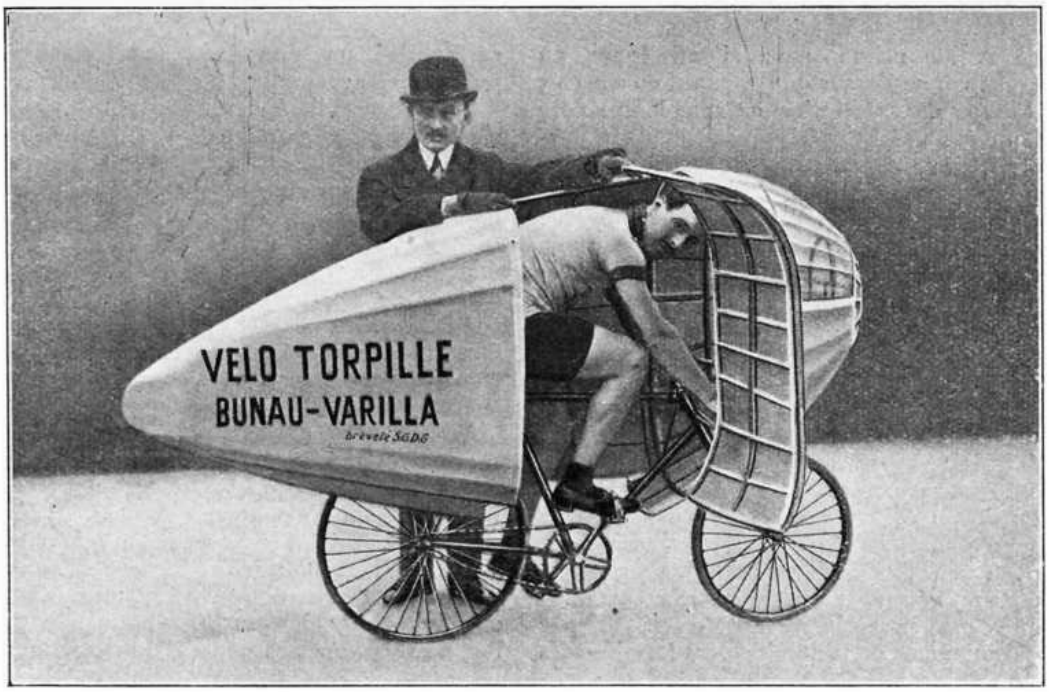
SUR CET ÉTRANGE VÉHICULE, LE COUREUR BERTHET A BATTU PLUSIEURS RECORDS

Un ingénieur, M. Etienne Bunau-Varilla, a disposé sur une bicyclette ordinaire, une carcasse légère dont la forme fut soigneusement étudiée pour n'offrir à l'air qu'une minime résistance. Bien que l'adjonction de cette carcasse ait élevé le poids de la machine à 17 kilogrammes, la vitesse obtenue fut sensiblement supérieure à celle atteinte jusqu'alors par les meilleurs cyclistes.



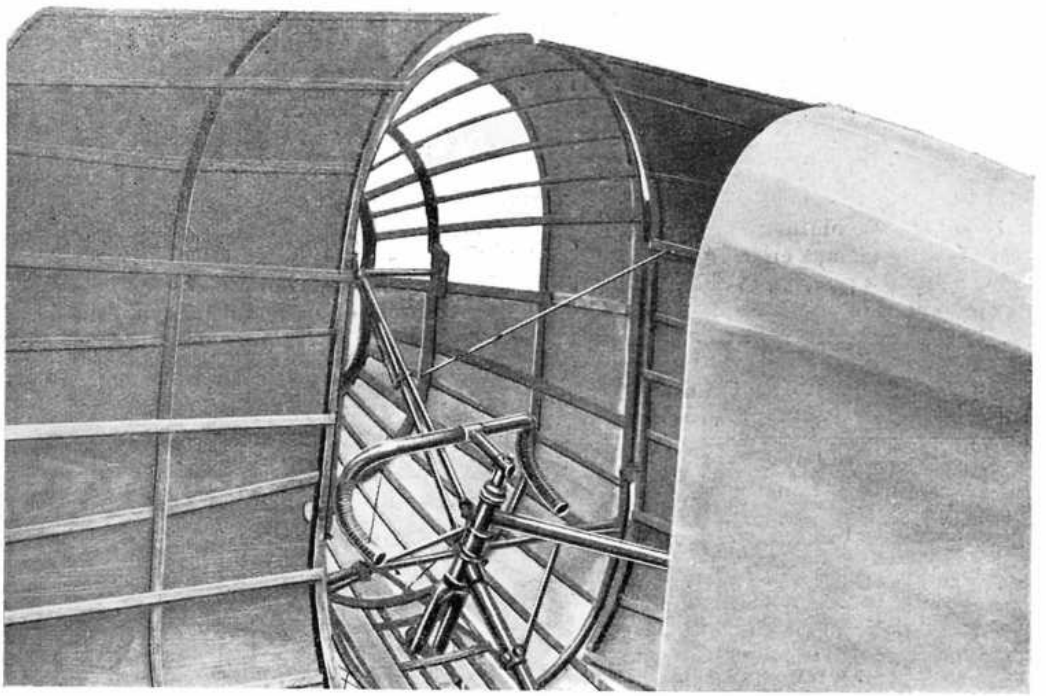
LE TOURISME EN BICYCLETTE, TEL QU'IL SERA PEUT-ÊTRE PRATIQUÉ BIENTOT

Le spectacle de ces étranges machines circulant sur les grandes routes ne manquera pas de pittoresque. Le cycliste, outre qu'il ira plus vite, sera à l'abri de la pluie, de la poussière et du soleil.



LA CARCASSE NE GÊNE NULLEMENT LES MOUVEMENTS DU CYCLISTE

A l'intérieur de la carcasse le cycliste est parfaitement à l'aise. Sa tête peut émerger par un trou ménagé à la partie supérieure. Une porte est disposée de chaque côté de l'appareil.



MONTAGE DE LA CARCASSE DU VÉLO-TORPILLE SUR UNE BICYCLETTE

La carcasse est recouverte d'une toile dont on parfait la tension au moyen d'un vernis spécial. Les portes sont en bois contreplaqué. A l'avant, le tissu est remplacé par du celluloïd transparent.

ne vacille même pas; si on lance un mouchoir au-dessus de l'appareil en marche, il retombe verticalement sans le moindre flottement. Ces expériences démontrent l'absence de tout remous.

Dans ces conditions, la vitesse d'une bicyclette munie d'un œuf coupe-vent est accrue considérablement. Alors que le recordman de la vitesse couvrait 5 kilomètres sur une bicyclette ordinaire, en 6 minutes 37 secondes 3/5, Marcel Berthet, sur un vélo-torpille Bunau-Varilla, parcourait la même distance en 5 minutes 46 secondes 4/5. Un record fameux dans les annales du cyclisme, celui du kilomètre en 1 minute 16 secondes 4/5, détenu par Jaap Eden depuis 1896, a été battu par Berthet, à son premier essai.

Le record de l'heure, de 50 km 992 fut porté à 57 km 325; ces résultats semblent, à première vue, tout à fait paradoxaux, puisque c'est grâce à la présence d'une carcasse qui augmente considérablement le poids et la surface de la machine que ces performances purent être accomplies.

Le vélo-torpille est remarquable par la simplicité de sa construction. Il est constitué par une carcasse légère en bois courbé, recouverte par une toile parfaitement tendue. A l'avant de cette charpente, le tissu est remplacé par du celluloïd, en feuille mince et transparente, ce qui permet au cycliste de voir parfaitement sa route. Le coureur est entièrement enfermé dans l'appareil; seule, sa tête peut émerger par un trou disposé à la partie supérieure. Il pénètre à l'intérieur de l'œuf par deux portes, en bois contreplaqué, s'ouvrant de chaque côté. A la partie inférieure est ménagée une large ouverture de sorte que les chevilles et les pieds sont apparents à chaque coup de pédale.

La carcasse très rigide est reliée à la bicyclette par une armature en tubes et fils d'acier, qui assure à l'ensemble une indéformabilité absolue. Le poids total du vélo-torpille (la bicyclette comprise) est de 17 kilogrammes.

DICTEZ VOTRE COURRIER COMMERCIAL A CET APPAREIL QUI LE PRENDRA MIEUX QU'UN STÉNOGRAPHE

Nous voulons signaler aujourd'hui à l'attention de nos lecteurs une remarquable invention scientifique, qui est en train de révolutionner les procédés de travail commerciaux en les simplifiant considérablement et en occasionnant à ceux qui l'emploient une notable économie d'argent par le gain de temps qu'elle leur permet de réaliser.

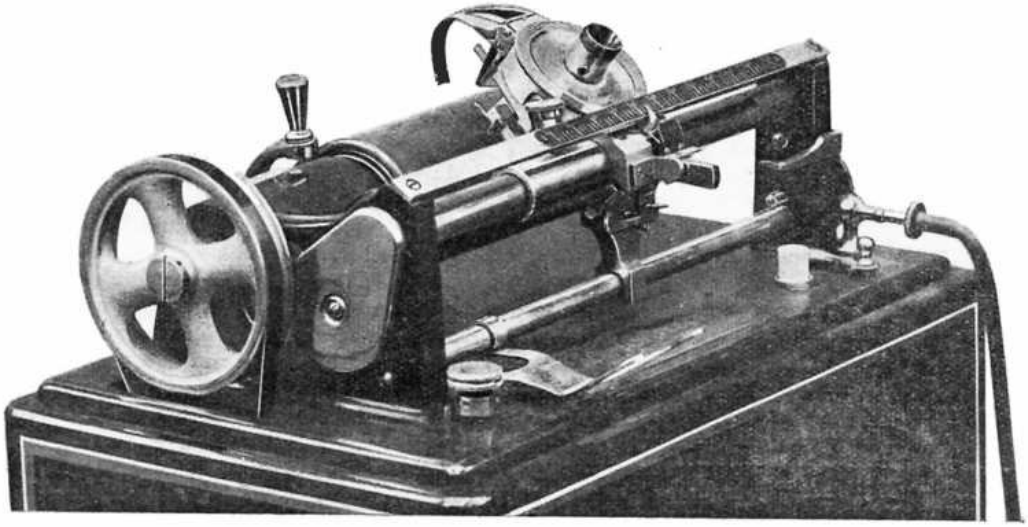
Il s'agit du Parlograph Rubsam, appareil destiné à enregistrer le courrier sur cire, à la façon d'un phonographe perfectionné, et à le transmettre directement à la dactylographe en évitant le secours incertain, imparfait, de la sténographie. Le courrier dicté impressionne la cire, à tel moment que l'on veut, et peut être transcrit à la machine à écrire à tout autre instant. Le cylindre utilisé peut, à volonté, être conservé ou « raboté » pour servir à nouveau jusqu'à épuisement de la matière.

Le Parlograph Rubsam est un admirable petit appareil tant au point de vue mécanique qu'au point de vue phonographique. Les diverses particularités qu'on y découvre prouvent amplement que rien n'est négligé et que chacune des pièces qui le composent a été l'objet d'une étude spéciale. Tout révèle l'ingéniosité, la réflexion et la recherche du « pratique ».

Le mécanisme de cet appareil est des plus simples, ce qui est une qualité au point de vue de la robustesse. Un moteur qui se branche sur le courant électrique d'éclairage actionne un mandrin cylindrique sur lequel se fixe le *cylindre* de cire vierge enregistreur. Ce mouvement peut être interrompu au gré de la personne qui dicte ou qui écoute.

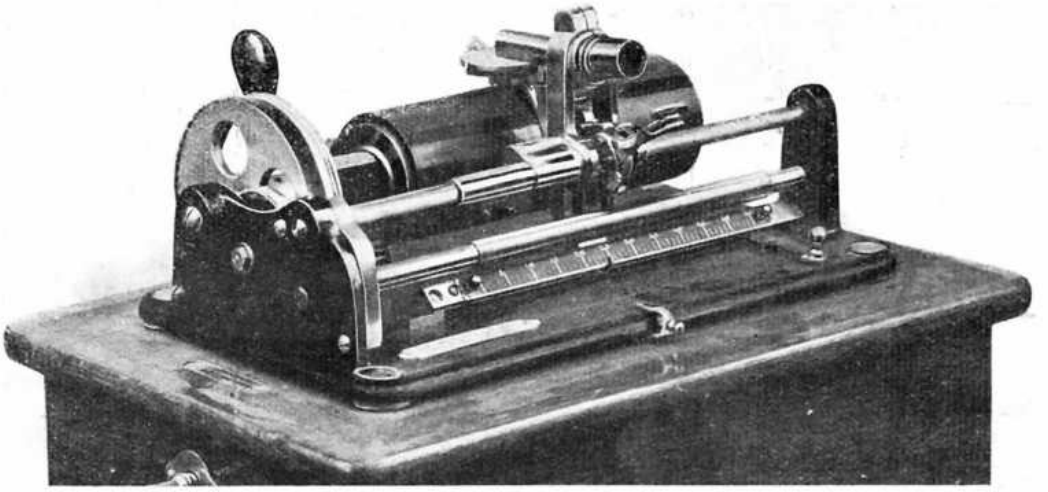
La forme cylindrique a été choisie de préférence à tout autre, non par pure fantaisie, mais parce qu'il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, d'enregistrer *directement* les vibrations sonores sur un disque. Les disques artistiques qui se trouvent actuellement dans le commerce ne sont eux-mêmes obtenus que par un jeu de reports comparable à certains procédés utilisés en imprimerie.

Un curieux diaphragme à double rôle (enregistreur et reproducteur), grave sur la cire vierge les vibrations qui lui parviennent et peut, à tout moment, être utilisé comme reproducteur des sons enregistrés. A cet effet ce diaphragme qui, en marche normale, avance avec une régularité mathématique, est susceptible de se mouvoir à volon-



CET APPAREIL SE CARACTÉRISE PAR LA SIMPLICITÉ DE SON FONCTIONNEMENT

Les principaux organes du Parlograph Rubsam sont une capsule diaphragme qui reçoit les vibrations de la voix et un cylindre de cire sur lequel elles s'inscrivent. Le cylindre est actionné par une poulie que commande, par l'intermédiaire d une courroie, un petit moteur électrique.



LE PARLOGRAPH RAPPELLE, PAR SON PRINCIPE ET SON ASPECT, LES PREMIERS PHONOGRAPHES

Les sons émis dans un porte-voix arrivent à la capsule par un tube de caoutchouc qui a été enlevé ici. Pour transcrire le courrier, la dactylographe remplace le porte-voix par des écouteurs. Le même appareil fonctionne successivement comme enregistreur et comme reproducteur.

té sur toute la longueur du cylindre et d'être placé en n'importe quel point de sa course.

Les vibrations vocales arrivent au diaphragme canalisées par un tuyau acoustique qui, outre cette fonction, permet, grâce à un mécanisme très simple et très ingénieux, de mettre en marche ou d'arrêter instantanément l'appareil entier, selon les besoins de la dictée. Une simple pression sur une poire en caoutchouc placée le long du tuyau acoustique et l'une ou l'autre de ces deux actions se produit suivant le cas. La mise en marche eût très bien pu être actionnée au pied. Mais l'inventeur a tenu compte de ce fait que la volonté commande beaucoup plus rapidement et plus sûrement aux centres nerveux de la main qu'à ceux du pied. La personne qui dicte peut donc à tout instant se donner le temps de réfléchir, de peser ses termes avant de les enregistrer ; elle peut « hésiter » à son aise sans être incommodée, énervée par la présence d'une tierce personne. L'appareil n'intimide pas!

L'emploi du Parlograph Rubsam est aussi simple que son mécanisme. Le diaphragme mis dans sa position d'enregistreur, saisir le tuyau acoustique, presser sur la poire de caoutchouc pour mettre en marche, parler dans le pavillon qui le termine et presser la poire de caoutchouc pour arrêter l'appareil en cas d'hésitation ou de fin de dictée. En faisant revenir le diaphragme à son point de départ et en le plaçant à l'aide d'un levier spécial dans sa position de reproducteur, il est facile d'écouter les sons enregistrés.

L'utilité du Parlograph Rubsam n'est pas à démontrer. Cet appareil répond entièrement aux exigences commerciales actuelles et trouve place dans tous les bureaux.

FABRICATION ÉLECTROLYTIQUE DU FIL DE CUIVRE

Un procédé électrochimique a été inventé pour fabriquer le fil de cuivre. Les tentatives faites jusqu'ici dans cet ordre d'idées n'avaient pas donné de résultats satisfaisants.

Voici en quoi consiste le nouveau procédé : un fil de cuivre sans fin, très ténu, relié à l'électrode négative d'une pile, traverse d'un mouvement continu, sur des cylindres cannelés, actionnés de l'extérieur, un bain de sulfate de cuivre (solution ordinaire pour galvanoplastie) additionné d'une faible quantité d'acide sulfurique, dans lequel plonge l'électrode positive qui est un bloc de cuivre. En traversant le bain, le fil, qui sert en somme d'âme, se recouvre d'une mince couche de métal; il traverse ensuite une cuve de rinçage dans laquelle il est débarrassé de toute trace de solution, et va s'enrouler un certain nombre de fois autour d'un dévidoir, ce qui a pour effet d'augmenter l'adhérence du dépôt. De là le fil retourne dans le bain et le cycle des opérations recommence jusqu'à ce que le fil ait atteint le diamètre voulu.

LES DECHARGES ÉLECTRIQUES FAVORISENT LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTES

Par M. PILLAUD

INGÉNIEUR-AGRONOME

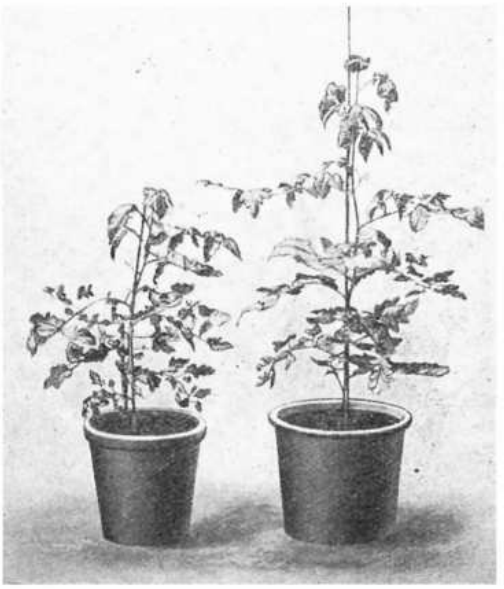
L'IDÉE de faire appel à l'électricité pour activer la production agricole semble remonter au milieu du XVIIIe siècle. Elle est le résultat d'observations nombreuses dont la plus populaire est l'accroissement très sensible des végétaux après les orages.

Vers 1750, l'abbé Bertholon de Saint-Lazare attribuait la supériorité de l'eau de pluie sur l'eau ordinaire au fait qu'elle se serait chargée de particules électrisées par son passage dans l'air ; il avait observé, en outre, que certains jasmins, situés dans un jardin à l'endroit où la chaîne du paratonnerre s'enfonçait en terre, s'élevaient beaucoup plus haut que d'autres placés dans les mêmes conditions de sol et d'orientation.

L'application de l'électricité à la culture des plantes peut être faite suivant deux méthodes distinctes : la méthode indirecte dans laquelle le courant électrique n'intervient que comme facteur de chaleur et de lumière, et la méthode directe consistant à soumettre les végétaux à l'influence du courant lui-même.

Les premiers essais relatifs à l'action de la lumière électrique sur les plantes remontent à une cinquantaine d'années. Hervé Mangon constata le premier, en 1861, qu'elle pouvait déterminer la formation de chlorophylle tout comme la lumière solaire.

Les expériences de Prillieux, C. Siémens, Dehérain, Maquenne et Demoussy, Bonnier, sont venues ensuite préciser la question, et il paraît nettement établi que la lumière électrique a une influence réelle sur la fonction chlorophyllienne, sur la coloration de certaines fleurs et de certains fruits, ainsi que sur l'ensemble de la végétation.



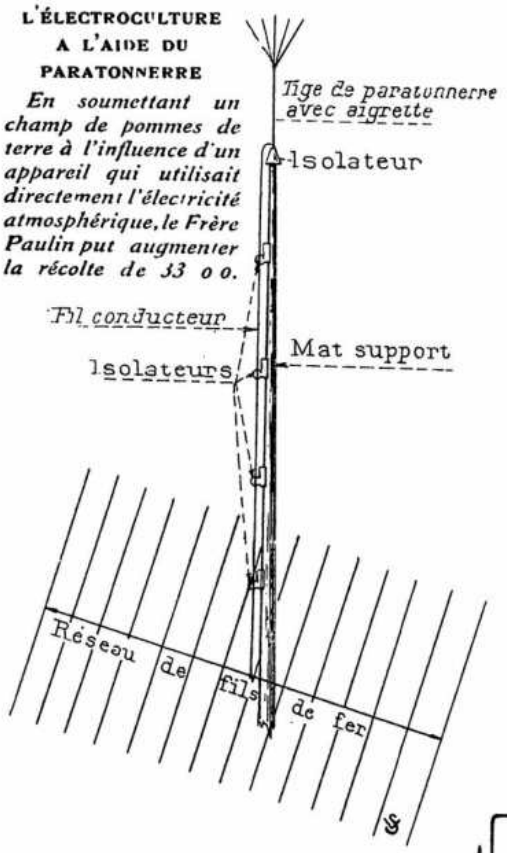
UNE EXPÉRIENCE CONCLUANTE

Un pot de terre dans lequel on avait enfoui des semences de tomate fut exposé pendant deux mois à la lumière d'une lampe à vapeur de mercure. La croissance de la tige dépassa de 18 millimètres chaque semaine celle d'une autre plante de la même famille, représentée à gauche, qui n'avait pas été exposée à la lumière électrique.

Les végétaux ne doivent pas être exposés à l'action directe de la lumière, car les rayons ultra-violets de l'arc ont pour effet de griller les plantes en peu de jours. Ce résultat est si net que les parties éclairées des feuilles sont seules brunies, et portent même, au dire de

L'ÉLECTROCULTURE A L'AIDE DU PARATONNERRE

En soumettant un champ de pommes de terre à l'influence d'un appareil qui utilisait directement l'électricité atmosphérique, le Frère Paulin put augmenter la récolte de 33 0 0.



l'emploi d'un globe de verre, on constate que la lumière électrique donne d'excellents résultats : *la chlorophylle devient plus abondante,* elle peut même apparaître dans des tissus qui n'en renferment pas ordinairement, tels que la moelle des branches d'arbre et le centre de certains tubercules; les plantes changent d'aspect.

Les produits obtenus deviennent supérieurs comme qualité et comme rendement tout en étant plus précoces.

La suralimentation qui se produit a permis de réaliser, d'après certains expérimentateurs, une augmentation de récolte de 35 °/₀ pour les fraises, de 50 °/₀ pour les pommes de terre, de 20 à 40 °/₀ pour les céréales; de 35 °/₀ pour les betteraves qui accusent, en outre, une teneur en sucre plus élevée.

Bien que ces chiffres aient besoin d'être confirmés par une observation prolongée, il y a là un phénomène intéressant pour les agriculteurs et les horticulteurs qui peuvent se procurer le courant électrique à bas prix.

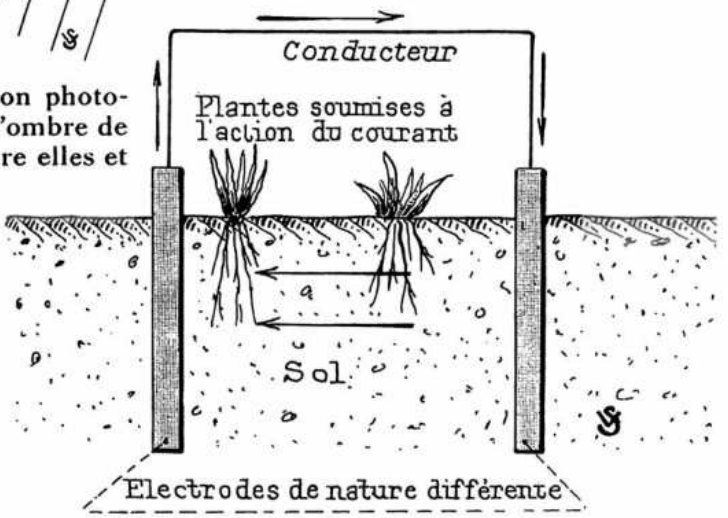
Lorsqu'on utilise l'électricité pro-

M. Maquenne, l'impression photographique reproduisant l'ombre de celles qui se trouvent entre elles et la source lumineuse.

Cette action nocive s'atténue avec l'éloignement des plantes et disparaît si l'on prend soin d'entourer l'arc électrique d'une paroi assez épaisse qui absorbe les rayons ultra-violets.

Les radiations de faible longueur d'onde (violettes et bleues) peuvent également causer la mort des plantes vertes; elles ont une influence beaucoup moins grande sur les graines qui conservent leur faculté germinative.

En protégeant les végétaux contre l'action des rayons ultra-violets par

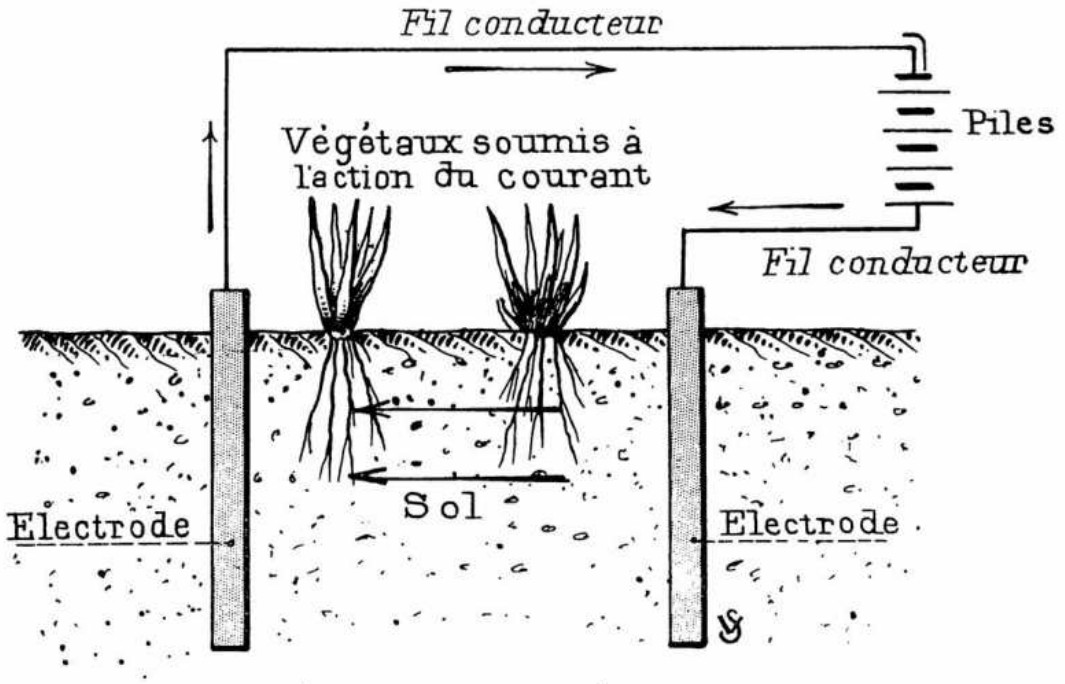


L'ÉLECTRISATION DU SOL SANS GÉNÉRATEUR ARTIFICIEL

En enfonçant dans le sol deux électrodes de matières différentes, l'une en zinc, l'autre en charbon, réunies par un fil aérien, on obtient une sorte de pile naturelle. On espérait par ce procédé, influencer favorablement les racines et les tiges des plantes soumises à son action, mais les résultats obtenus n'ont pas répondu aux espoirs qu'on avait conçus.

PLANTES EXPOSÉES A L'ACTION DE LA LUMIÈRE DE L'ARC AU MERCURE

Dans une serre, miss E.-C. Dudgeon a disposé des lampes à vapeur de mercure et des ampoules à filaments métalliques. Des végétaux ont été soumis à la lumière de ces lampes; on a constaté que leur germination et leur croissance étaient beaucoup plus rapides, sous l'influence de l'éclairage de la lampe au mercure; ils présentaient une plus grande vigueur et une coloration plus intense.



ÉLECTRISATION DU SOL A L'AIDE DE PILES

La gravure ci-dessus montre schématiquement le procédé d'électrisation par un courant de pile. Cette disposition est caractérisée par l'emploi d'électrodes de même métal et de piles intercalées sur le circuit. Les plantes soumises à ce traitement accusaient parfois un plus grand développement et un meilleur rendement; cependant on a souvent constaté que l'électrisation, si le courant était trop intense, retardait, quand elle n'arrêtait pas tout à fait, la germination des graines.

duite artificiellement, on la fait passer soit dans le sol sous forme de courant continu ou alternatif, soit à travers l'atmosphère en produisant des décharges inductives.

Les résultats obtenus par l'emploi de courants dans la terre humide sont souvent contradictoires et il semble bien difficile de séparer nettement les différents facteurs qui influent sur la végétation pour établir d'une façon précise l'action réelle de l'électricité.

Le procédé habituel auquel on peut rattacher les divers systèmes consiste dans l'emploi d'une source quelconque d'électricité ; on emploie de préférence un groupe de piles, reliées à deux grandes électrodes de même nature que l'on enfonce dans le sol à une profondeur égale à celle des racines.

Le courant va d'une électrode à l'autre à travers la terre humide en exerçant son action sur les plantes.

On a même été jusqu'à supprimer tout générateur artificiel d'électricité en utilisant des électrodes de matières différentes, par exemple zinc et charbon, reliées par un conducteur aérien. On forme ainsi une sorte de « pile terrestre » donnant un courant très faible, mais appréciable au galvanomètre; son intensité est variable avec la nature du sol, les éléments qu'il renferme, le degré d'humidité, etc.

Le botaniste russe Spechnew et M. Kinney ont remplacé le courant ordinaire des piles par un courant d'induction.

Avec ces différents dispositifs, on a eu des résultats tout à fait contradictoires sur la germination des graines.

M. Kovessi a fait, à ce sujet, des expériences très nombreuses d'électrolyse du sol par courant continu ; il a toujours constaté une action nettement retardatrice et parfois même la non-germination des graines électrisées.

M. le lieutenant Basty a, au con-

UNE EXPÉRIENCE D'ÉLECTROCULTURE FAITE DEVANT DES FERMIERS AMÉRICAINS

Le gouvernement des Etats-Unis qui encourage sérieusement toutes les expériences profitables à l'agriculture, n'a pas manqué de s'intéresser aux recherches du professeur Holden. Celui-ci ayant ensemencé un terrain avec des graines de luzerne, les a soumises à des décharges inductives atmosphériques. Les graines ont germé très rapidement et les tigelles possédèrent bientôt une hauteur supérieure à celle qu'elles auraient atteinte dans les conditions ordinaires de développement.

traire, obtenu toute satisfaction d'un courant électrique de très faible intensité (0,003 ampères) agissant pendant un temps variable avec la nature de la graine. La germination s'est trouvée sensiblement accélérée.

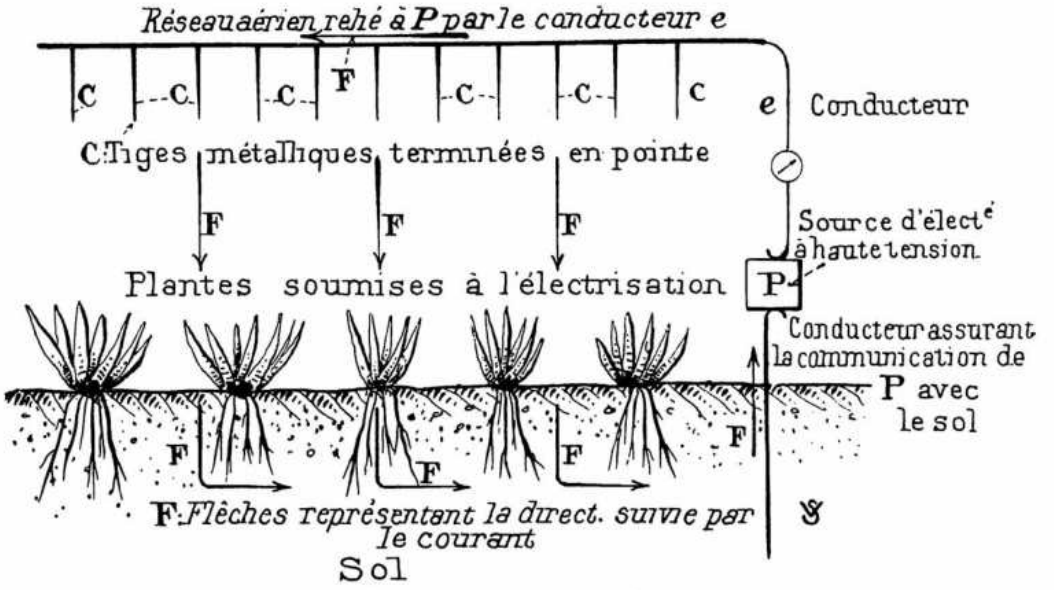
M. Spechnew a obtenu les résultats suivants avec des courants d'induction :

Graines non électrisées.	Germination en :
Pois	4 jours.
Haricots	6 —
Seigle	5 —
Tournesol	15 —
Graines électrisées.	**Germination en :**
Pois	2,5 jours.
Haricots	3 —
Seigle	2 —
Tournesol	8,5 —

Il semble résulter de l'ensemble des essais effectués que *le courant très faible est favorable à la germination, alors qu'elle se trouve au contraire retardée lorsqu'on dépasse une certaine intensité.*

Quant à l'action de cette forme d'électricité sur les végétaux, il règne une incertitude aussi grande. En 1846, Sheffard constata une amélioration sensible des plantes à racines et un dépérissement rapide des fourrages placés près des électrodes métalliques. Fichtner et plus tard Gauthier obtinrent, au contraire, une augmentation de rendement atteignant 25 %.

L'emploi des décharges inductives à travers l'atmosphère ambiante a donné des résultats beaucoup plus encourageants. Dans le dispositif le plus couramment employé, la terre contenant les graines ou les plantes à électriser est en communication avec l'un des pôles d'une source d'électricité à haute tension ; l'autre pôle est relié à un réseau conducteur complètement isolé du sol à l'aide de poteaux en bois et



POUR FAIRE BÉNÉFICIER LES PLANTES D'UN ORAGE ARTIFICIEL

Déjà au XVIII^e siècle, on avait remarqué l'heureuse action d'un orage sur le développement des végétaux. On a donc songé à produire artificiellement des décharges inductives à travers l'atmosphère, soit au moyen de pointes dirigées vers la terre, soit à l'aide d'un réseau métallique aérien. D'excellents résultats ont toujours été obtenus par ce procédé qui, en exigeant une source d'électricité à haute tension, nécessite des frais considérables.

se termine par des tiges métalliques dirigées vers la terre.

La différence de potentiel peut atteindre 60 000 volts pour une distance de 4 à 5 m entre les pointes des tiges et le sol.

L'électricité va des tiges métalliques vers la terre en exerçant son action sur les plantes.

Le réseau aérien de Lemstrom est formé de fils de fer galvanisés isolés du sol par des poteaux et faisant le tour du champ. Sur ces fils sont tendus transversalement d'autres fils de 0,0005, distants de 1 m 25 les uns des autres et formant ainsi une immense toile d'araignée au-dessus des cultures.

M. Newmann utilise des fils conducteurs sur lesquels sont enroulés de petits fils de cuivre terminés par des pointes dirigées vers le sol. Quel que soit le dispositif employé, *on a toujours enregistré une augmentation de récolte* atteignant parfois jusqu'à 40 %.

Dans des essais d'électroculture sur pommes de terre, miss E.-C. Dudgeon a obtenu les rendements à l'hectare ci-après :

	Parcelle non électrisée.	Parcelle électrisée.	Augmentation.
	—	—	—
	kg.	kg.	kg.
Ringleader. . .	14 700	20 450	5 750
Windsor Castle.	25 145	29 815	4 670
Golden Wonder.	20 575	22 225	1 650
Great Scott. . .	26 160	29 975	3 815

Ces expériences ont porté sur 3 hectares 2 ares et ont été faites avec l'appareil à haute tension de Lodge Newmann. La décharge fut appliquée chaque jour pendant quatre heures, du 1^er^ mai au 18 août et, au total, pendant deux cent treize heures.

Le coût de l'application du courant électrique fut de 147 fr. 50 y compris 31 francs de pétrole, 7 francs d'huile et une dépréciation de 10 % de l'appareil, soit 437 fr. 50 pour un an.

Dans d'autres expériences portant sur le blé, le seigle, le tabac, les carottes, les betteraves, les fèves, le céleri, etc., on a toujours remarqué une augmentation sensible du rendement et parfois aussi une amélioration de la qualité (augmentation de la proportion de sucre dans la betterave, meilleure

farine pour le blé, etc.).

Ces résultats ont été obtenus sur de grandes surfaces, dans des conditions absolument pratiques, ce qui leur donne une valeur toute spéciale.

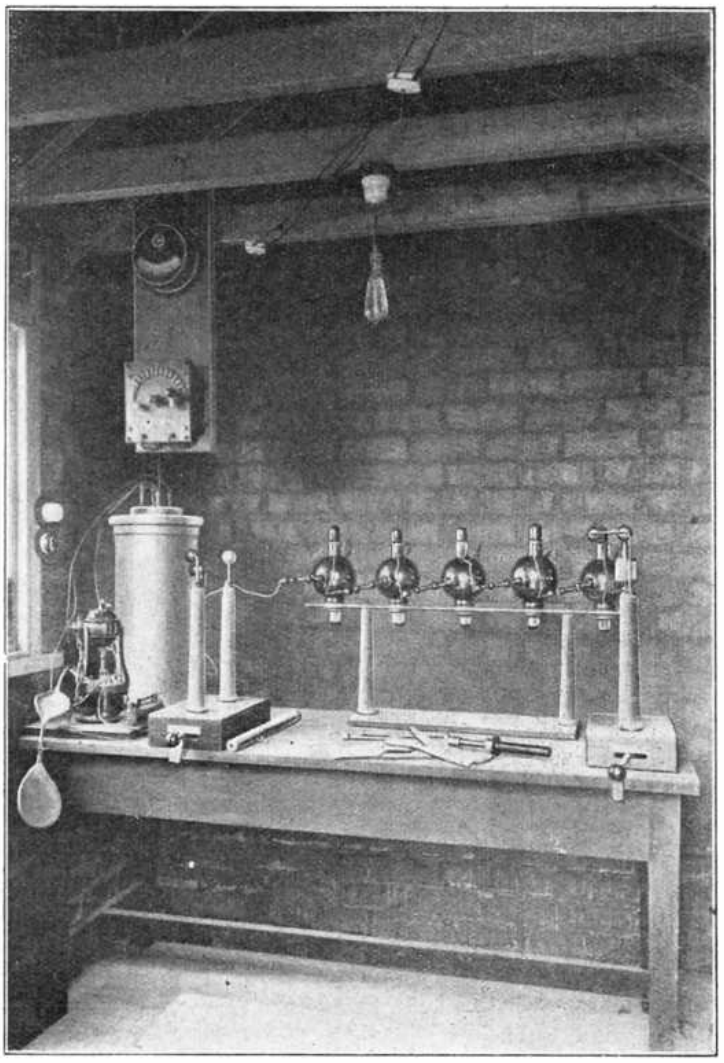
Les expériences faites en utilisant directement l'électricité atmosphérique ne semblent pas aussi décisives, bien qu'elles soient très nombreuses. Ce procédé passionne de nombreux chercheurs et présente le gros avantage d'employer une source d'énergie gratuite.

Vers 1783, Bertholon inventait un appareil appelé *électrovégétomètre* se composant d'une perche surmontée d'un manchon de verre dans lequel était soudée à la gomme laque une tige de cuivre terminée en pointe; une chaîne et un conducteur horizontal reliaient cette tige à un balai métallique tourné vers le sol. Les résultats ne furent pas très concluants et tombèrent dans l'oubli.

On modifia ensuite ce dispositif en remplaçant le balai aérien de l'électrovégétomètre par un conducteur souterrain en communication directe avec la tige en forme de paratonnerre.

L'appareil devint un *géomagnétifère* et servit à des expériences nombreuses, dont les plus connues ont été faites par le Frère Paulin à l'Institut agronomique de Beauvais.

M. le lieutenant Basty a réduit ces appareils à la plus simple expression en utilisant de petits paratonnerres formés d'une tige métallique terminée en pointe; ils ont une longueur qui varie de 0 m 80 à 2 m suivant les cultures et sont enfoncés dans le sol jusqu'à la profondeur at-



PROCÉDÉ DE DÉCHARGES INDUCTIVES LODGE NEWMANN

Dans le circuit d'une bobine d'induction alimentée par un courant continu est intercalé un interrupteur à mercure. Les courants alternatifs induits dans la bobine passent dans un sélecteur système Oliver Lodge composé de cinq globes à vide, dont le rôle consiste à ne laisser passer que les courants d'un même sens qui sont dirigés vers le réseau de fils aériens. Celui-ci forme avec la terre un condensateur; lorsque la tension atteint sur les fils une valeur déterminée (environ 100 000 volts) une décharge électrique se produit entre le réseau et le sol. C'est la reproduction du phénomène naturel de la foudre, le réseau aérien jouant le rôle des nuages. Deux éclateurs placés l'un avant, et l'autre après les soupapes, protègent l'installation contre les effets des surtensions possibles.

Cette expérience a établi la réelle efficacité de l'électrisation des terrains cultivés. Sur le poteau planté dans ce champ non électrisé la hauteur des blés laisse voir quatre graduations.

teinte normalement par les racines.

La zone d'action est un cercle dont le rayon est égal à la hauteur de la tige au-dessus du sol.

Ces dispositifs paraissent avoir donné des résultats assez variables mais généralement satisfaisants.

Le Frère Paulin a pu obtenir dans 32 mètres carrés, placés sous l'action d'un géomagnétifère, 900 kg de pommes de terre alors que la récolte de la parcelle témoin était de 610 kg seulement. La précocité fut augmentée de trois semaines.

M. Narkwitsch Yodko n'obtint pas de résultats favorables ni pour l'orge ni pour la pomme de terre, mais par contre les fruits accusèrent un rendement supérieur de 40 % à celui de la parcelle témoin.

M. le lieutenant Basty a multiplié les essais et a obtenu, avec son petit paratonnerre, une germination plus rapide et une augmentation de la précocité et du rendement. Des épinards et des petits pois furent récoltés le 15 mai, alors que les témoins n'avaient encore rien donné le 3 juin. Des fraises fleurirent le 25 avril et donnèrent des fruits le 19 mai, tandis que celles non soumises à l'action du paratonnerre fleurirent seulement le 18 mai et ne donnèrent pas de fruits avant le 3 juin.

Toutes ces expériences n'ont malheureusement pas été sanctionnées par la pratique effectuée sur de grandes surfaces; il est donc difficile d'en généraliser les conclusions, d'autant plus qu'il faut compter avec les caprices de l'électricité naturelle.

Bien que les constatations faites soient parfois un peu contradictoires, surtout en ce qui concerne l'emploi des courants continus ou alternatifs passant dans le sol et l'utilisation de l'électricité atmosphérique, on a cherché à expliquer scientifiquement les résultats obtenus.

M. Jean Escard appelle l'attention sur une série de phénomènes et d'expériences du plus haut intérêt; il fait observer qu'en temps d'orage il existe une notable quantité d'électricité dans l'air et que l'*action bienfaisante des pluies d'orage donne les mêmes résultats que l'électrisation artificielle des plantes :* on voit celles-ci se redresser et leurs couleurs s'aviver.

Il souligne la *formation d'ozone* sous l'action des décharges électriques atmosphériques ou artificielles. Or, il est reconnu en végétale physiologie que ce gaz exerce une action très excitante sur le développement des plantes.

En agissant sur l'air humide et sur l'eau contenue dans le sol, *l'électricité joue un rôle électrochimique* et on explique ainsi la formation d'oxydes d'azote et de nitrates directement assi-

milables par les plantes; il y aurait donc une nutrition plus active des végétaux qui déterminerait un accroissement plus rapide.

On constate aussi une *action sur les phénomènes d'osmose;* l'ascension de la sève et des sucs nutritifs est accélérée, d'où l'alimentation plus intensive de la plante.

Le professeur Lemstrom rapproche l'accroissement de la végétation sous l'action de l'électroculture du développement qu'acquièrent les végétaux dans les régions polaires.

On constate fréquemment dans la Laponie qu'un hectolitre de seigle en rapporte 40, 1 hectolitre d'orge, 20, et qu'il en est de même pour les autres céréales.

D'après lui, ces grands rendements s'expliqueraient « par les charges électriques considérables qui existent dans l'atmosphère et qui se manifestent d'une façon très nette par les aurores boréales et la lumière polaire. L'électricité ainsi produite serait attirée vers le sol par les nombreux conifères qui existent dans ces régions et qui joueraient le rôle de récepteurs et de distributeurs d'énergie électrique ».

Une partie du champ ayant été soumise à l'influence des décharges électriques, trois graduations de l'échelle sont seules visibles; le blé, beaucoup plus abondant, est aussi plus fort.

L'application des procédés d'électroculture ne s'est pas encore suffisamment généralisée pour que l'on puisse en chiffrer les résultats.

Les bénéfices sont même problématiques lorsqu'on emploie des courants passant dans le sol ou que l'on utilise l'électricité atmosphérique. Les expériences faites dans cet ordre d'idées ne sont pas assez décisives et il convient d'attendre des essais précis, effectués en grande culture, pour pouvoir conclure utilement.

Par contre, les résultats obtenus en employant des décharges inductives à travers l'atmosphère ainsi que ceux constatés en utilisant la lumière électrique sont beaucoup plus concluants et c'est vers ces procédés d'électroculture que l'on doit surtout diriger les recherches.

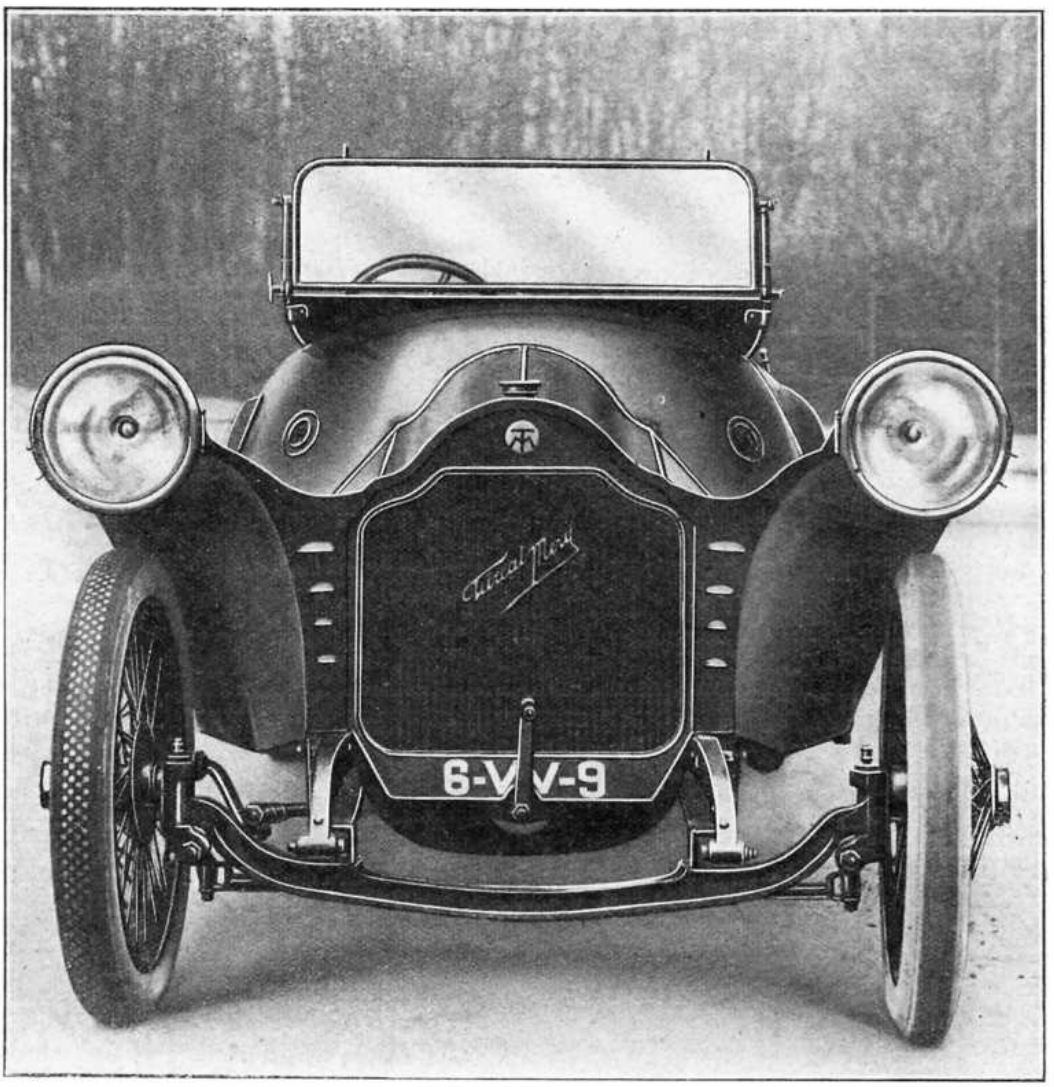
Les chiffres cités précédemment, en particulier ceux obtenus par miss E.-C. Dudgeon, accusent une augmentation de rendement très réelle qui, tous frais payés, paraît laisser un bénéfice rémunérateur. Celui-ci variera naturellement avec l'importance de l'exploitation, le genre de culture, le prix de revient de l'énergie électrique, le taux de la main-d'œuvre, etc.

On est en droit toutefois de l'espérer élevé et les résultats très encourageants qui ont été obtenus avec ces procédés d'électroculture méritent toute l'attention du monde agricole.

H. PILLAUD.

CURIEUX ESSAIS DE CERTAINS CONSTRUCTEURS DANS LA DISPOSITION DES PHARES D'AUTOMOBILES

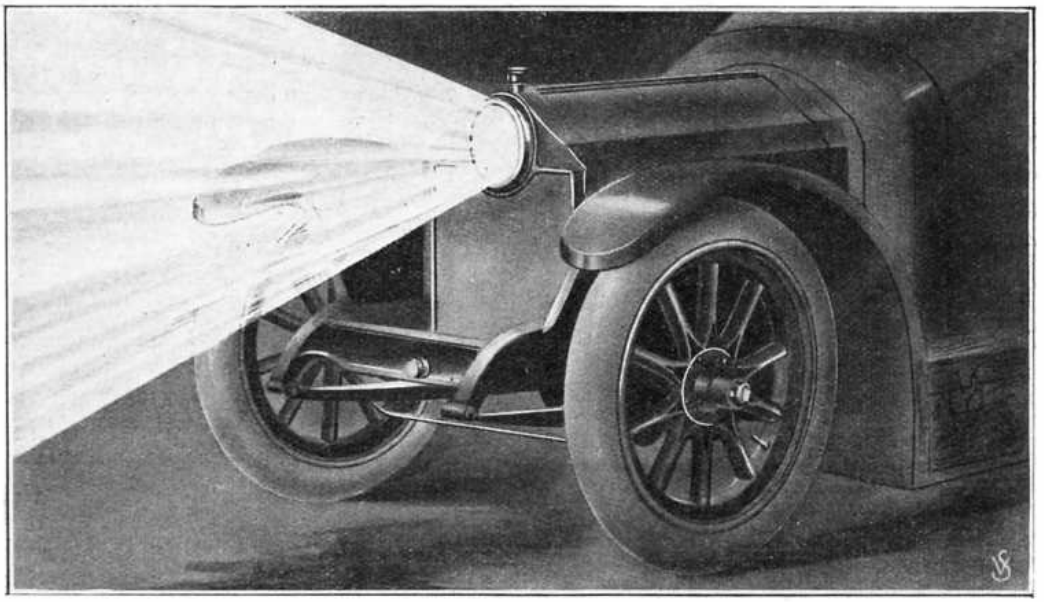
Les phares d'automobiles doivent être placés de manière à répondre à de multiples conditions. En même temps qu'il faut utiliser au mieux leur efficacité lumineuse, il faut respecter les règlements relatifs à la circulation nocturne des véhicules à moteurs. Certains constructeurs ont cherché à réaliser des dispositifs heureux au double point de vue technique et esthétique, soit en maintenant les lumières à l'avant de la voiture, soit en les installant sur des supports surélevés diversement placés.



CARROSSERIE TYPE « SQUALE » A DEUX PHARES LATÉRAUX FIXES

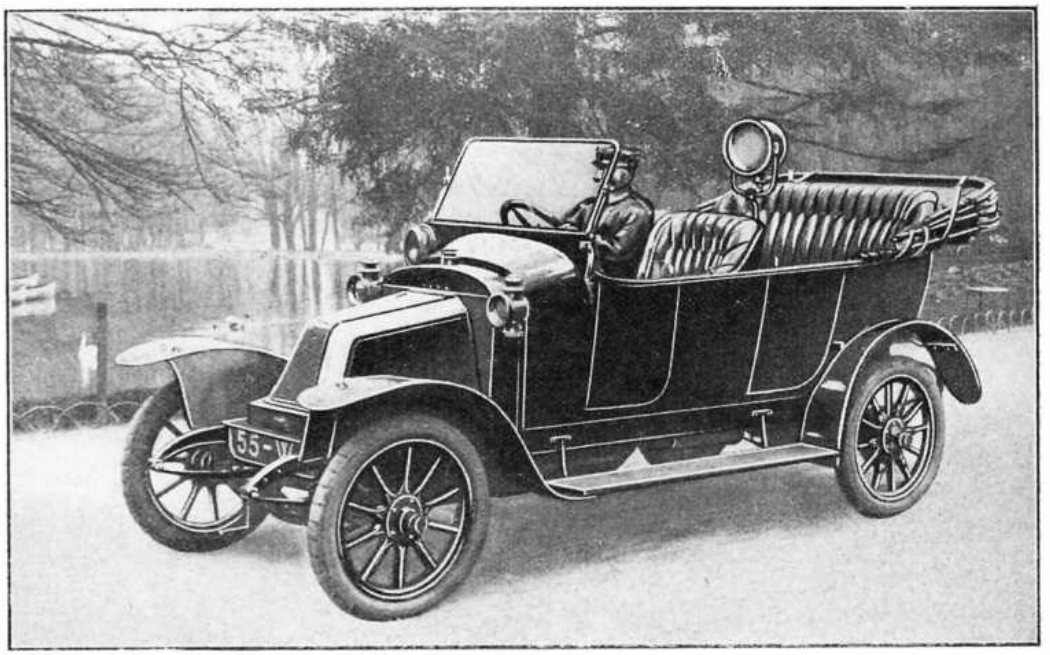
Dans cette voiture, spécialement dessinée par la maison Turcat-Méry, on a cherché à éviter tout angle aigu pour faciliter le nettoyage. Le cadre du radiateur ne fait qu'un avec les pare-boues antérieurs à l'extrémité desquels sont ménagés des renflements qui constituent les corps de lanternes. L'appareil d'éclairage proprement dit est monté à baïonnette à l'intérieur de ces enveloppes et peut se retirer facilement pour les visites et les réparations en ouvrant la glace à charnière. Cette voiture est actuellement la propriété d'un sportsman anglais.

Deux dispositifs d'éclairage à phare unique



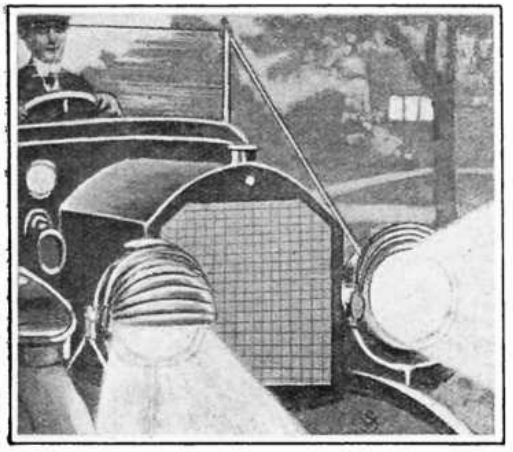
FANAL CENTRAL LOGÉ A L'INTÉRIEUR DU CAPOT

On protège ainsi complètement l'appareil d'éclairage contre tout choc extérieur; le corps de lanterne qui n'a plus besoin d'être orné ni verni peut être construit très économiquement.



PROJECTEUR MONTÉ SUR FOURCHE AU CENTRE DE LA VOITURE

En adoptant ce dispositif on a eu pour but de faire profiter le chauffeur de la lumière émise, ce qui lui permet de surveiller facilement les appareils de graissage et de mesure rangés devant lui à l'intérieur de l'abri.



PHARES A ÉCRANS SPHÉRIQUES ARTICULÉS

Devant la glace peuvent se rabattre des lames circulaires formant un écran qui renvoie la lumière vers le sol.

Fixés à chaque extrémité d'une pièce faisant corps avec le cadre du radiateur et avec les pare-boues antérieurs, les phares ressemblent dans le premier modèle aux yeux de quelque gigantesque requin, apparence qu'accentue encore la forme arrondie de l'abri protégeant le siège du conducteur.

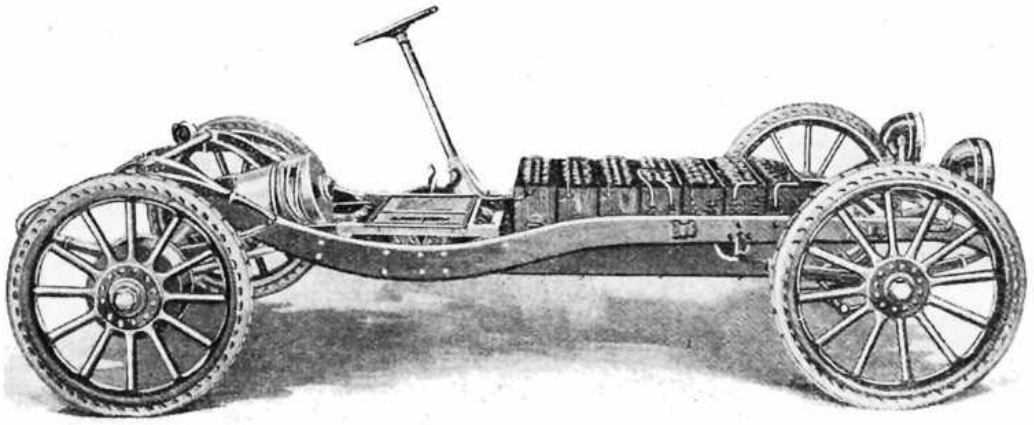
Dans un autre dispositif, une très forte lanterne est logée dans la partie supérieure du capot au-dessus du radiateur; la glace seule fait une légère saillie à l'avant de la voiture, ce qui assure une protection parfaite du projecteur dont les rayons ne sont arrêtés par aucun obstacle.

Dans ces deux solutions la lumière des phares n'est nullement utilisée pour éclairer la voiture.

C'est à ce dernier desideratum que répond l'agencement adopté dans le véhicule représenté par notre troisième gravure. Le phare, supporté par une fourche fixée à l'arrière du siège du conducteur, est placé à une hauteur suffisante pour éclairer la route par-dessus le capot, tout en servant au chauffeur pour surveiller les appareils de mesure et de graissage rangés devant lui à l'intérieur de l'abri.

Pour ne pas éblouir bêtes et gens sur la route par la lumière éclatante des phares, un constructeur les a munis d'écrans à lamelles circulaires qui, une fois rabattus, renvoient les rayons lumineux vers le sol. On peut manœuvrer ces volets au moyen d'un levier placé à portée du chauffeur et les relever si besoin est pour éclairer la route en avant de la voiture.

LE PLUS RÉCENT MODELE DE CHASSIS ÉLECTRIQUE

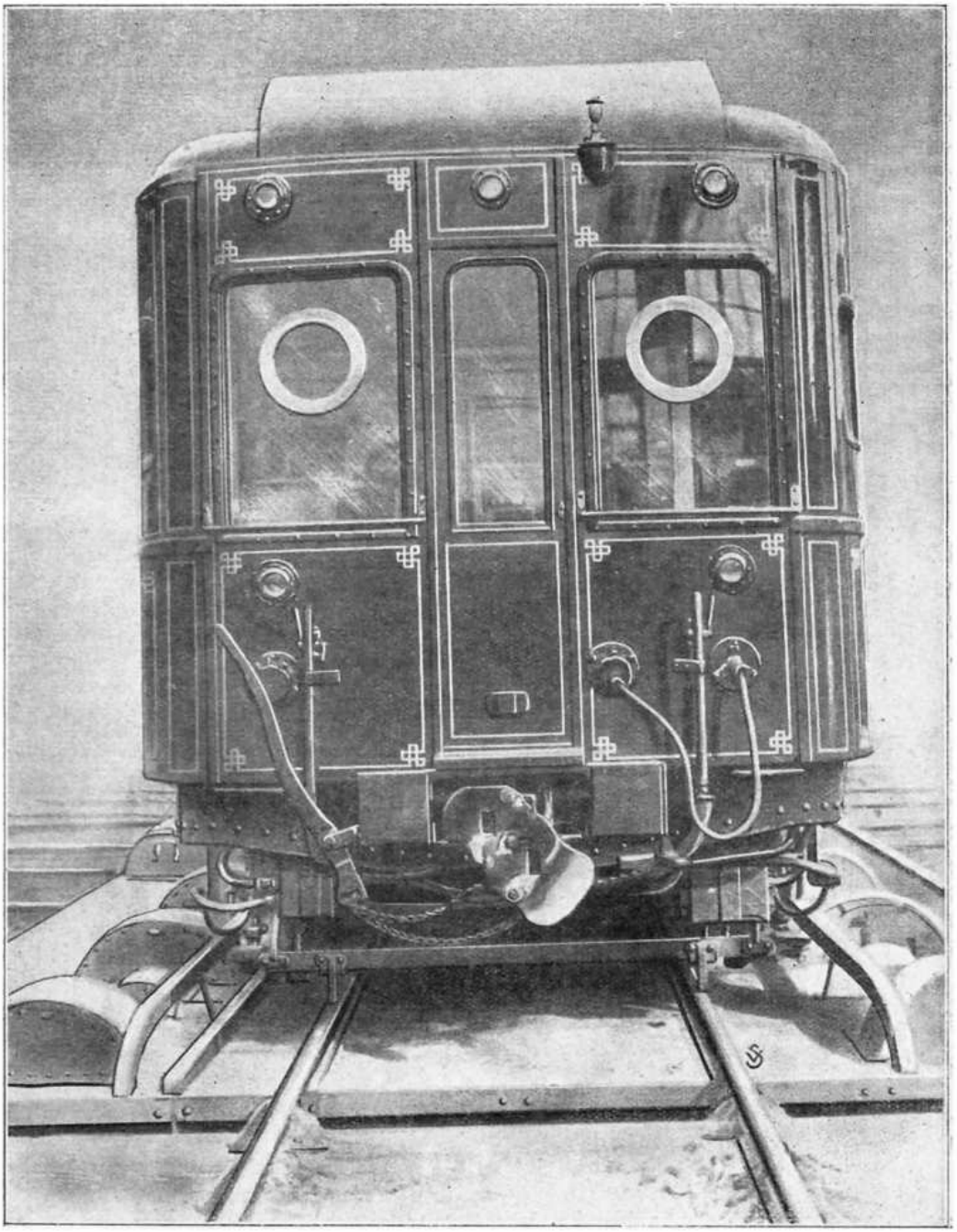


A REMARQUER LA SIMPLICITÉ DE L'ENSEMBLE ET L'AGENCEMENT HEUREUX DES ACCUMULATEURS.

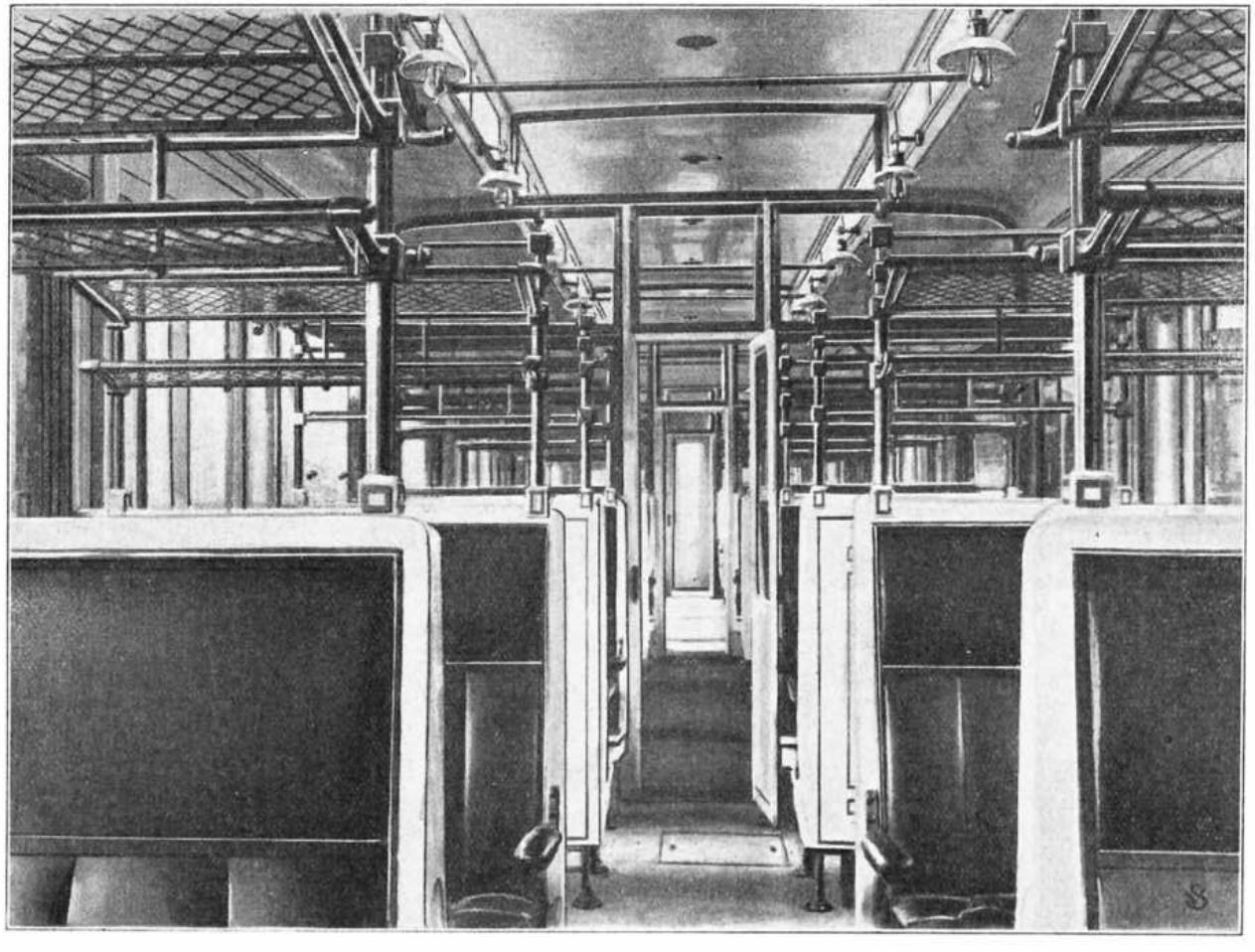
Sans se laisser décourager par la multiplicité des types à bon marché d'automobiles à pétrole, une maison américaine se propose de fabriquer en grand le châssis figuré ci-dessus et de le lancer à New York, à Londres et à Paris, comme la voiture idéale pour service de ville. La voiture électrique n'est pas encore pratique pour la route.

LES NOUVELLES VOITURES ELECTRIQUES DE L'OUEST-ÉTAT

L'ÉLECTRIFICATION projetée des lignes de banlieue du réseau de l'Etat est en voie de réalisation depuis le mois de mai dernier; à cette époque ont été mises en circulation sur le parcours gare des Invalides Meudon-Val-Fleury, dix-huit voitures électriques qui ont donné jusqu'ici toute satisfaction aux voyageurs et à la compagnie.



AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR D'UNE DES VOITURES ÉLECTRIQUES DE L'OUEST-ÉTAT



La disposition des banquettes rappelle celle adoptée dans les voitures du Métropolitain et du Nord-Sud.

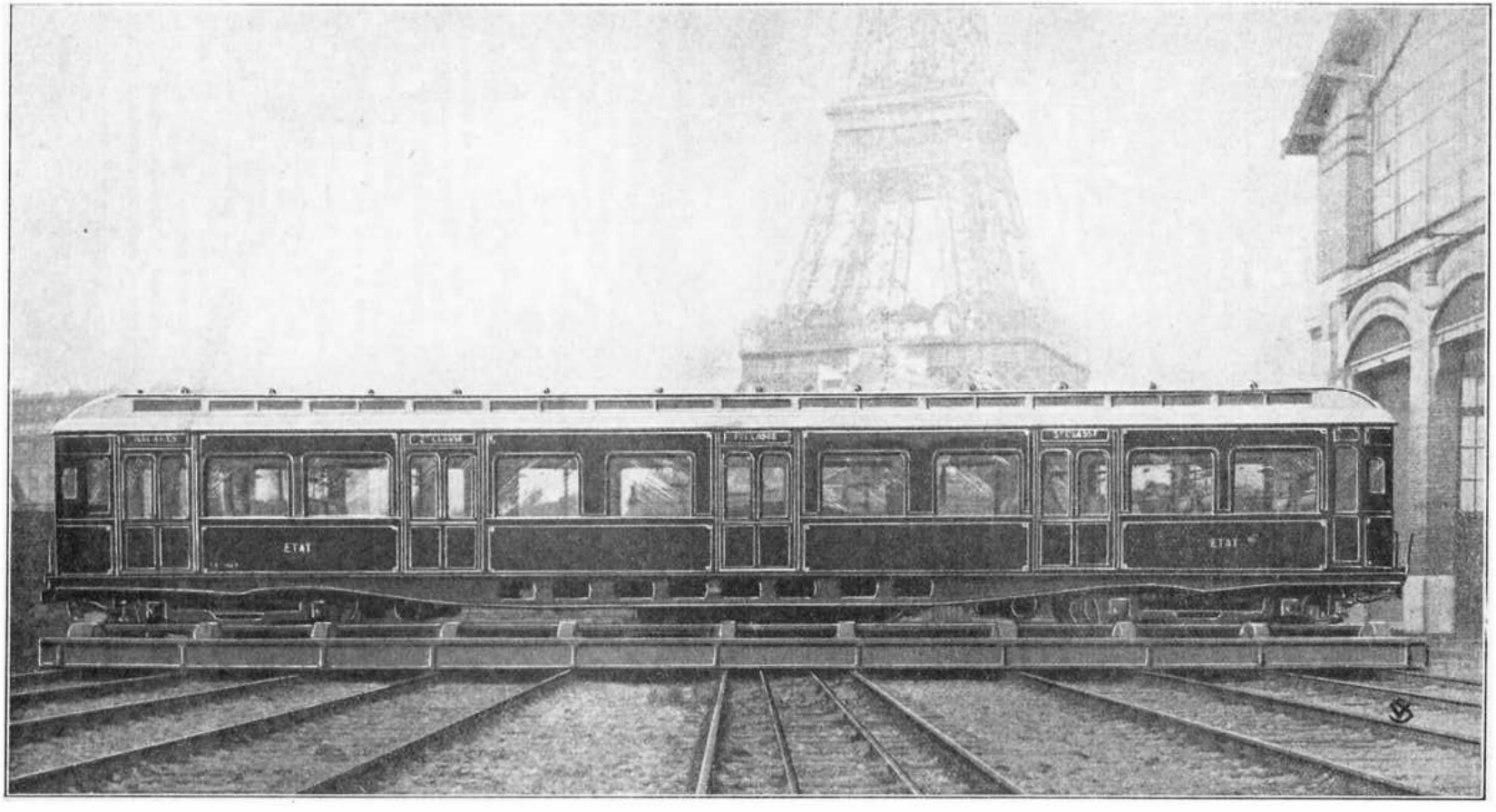
Le couloir central est ici dans l'axe de la voiture, chacune des banquettes latérales comportant deux places.

Les ferrures nickelées, la teinte claire des parois donnent à l'ensemble un aspect riant qui est conservé le soir par un brillant éclairage électrique. Le chauffage se fait aussi électriquement par des radiateurs placés sous les banquettes.

Les couloirs centraux communiquent d'une extrémité à l'autre du train pour assurer la circulation du personnel.

Les voyageurs debout se tiennent dans de spacieux vestibules où s'ouvrent des portes à glissière utilisées pour l'embarquement et le débarquement. Les quais, du type élevé, étant de plain-pied avec le plancher des voitures, permettent à ces opérations de s'effectuer très rapidement, et, par là même, de réduire le temps d'arrêt dans les gares.

VUE LATÉRALE D'UNE DES VOITURES AUTOMOTRICES DE L'OUEST-ÉTAT



Chaque voiture, partagée en un compartiment de première classe, un compartiment de deuxième classe et un compartiment-fourgon, peut transporter 100 voyageurs, dont 64 sont assis. A l'avant et à l'arrière sont situées les cabines de manœuvre.

La dernière de nos photographies montre l'aspect extérieur d'une de ces voitures : on y remarque la distribution de l'ensemble en un compartiment de première, deux compartiments de seconde et un petit compartiment fourgon.

Le plancher de la voiture est surélevé par rapport aux essieux de manière à être de plain-pied avec les quais du type élevé.

L'embarquement et le débarquement des voyageurs se font facilement et vite par de larges portes glissantes s'ouvrant sur de vastes vestibules. L'ensemble de ces dispositions permet de réduire le temps d'arrêt dans les stations au strict nécessaire.

La caisse de ces voitures, entièrement métallique, est portée par deux boggies à trois essieux ; elle mesure 22 m 36 de long sur 2 m 93 de large ce qui lui donne une surface double de celle d'une grande voiture du Nord-Sud. La hauteur de la caisse étant aussi supérieure de un mètre à celle des voitures du Nord-Sud, le volume est à peu près triplé, ce qui assure une ventilation meilleure est un cube d'air plus élevé par rapport au nombre des voyageurs.

La disposition intérieure de la voiture, représentée par notre seconde photographie, se rapproche de celle adoptée pour le matériel roulant du métropolitain et du Nord-Sud ; l'esthétique en est toutefois meilleure, par l'effet d'une plus grande symétrie, car on a pu ici, grâce à la largeur plus considérable, disposer transversalement des bancs à deux places de chaque côté du couloir de circulation qui se trouve être ainsi dans l'axe de la voiture. Le nombre de voyageurs assis est de 64 par voiture : mais 100 personnes peuvent être transportées commodément.

Un régime de température convenable est établi à l'intérieur des voitures par des chaufferettes électriques et des radiateurs placés sous les banquettes, réglables à volonté suivant l'intensité du froid extérieur.

Au point de vue de la propulsion, chaque voiture est automotrice, ce qui permet de former des trains reversibles et d'éviter les manœuvres compliquées qu'imposerait aux gares terminus l'emploi d'une seule voiture locomotrice à faire passer en tête du train.

Sur les 6 essieux des deux boggies, 4 sont moteurs ; chacun d'eux est actionné par un moteur Westinghouse de 160 chevaux, ce qui donne pour chaque voiture une puissance totale de 640 chevaux. Les moteurs peuvent être commandés par le wattmann de l'un quelconque des postes de manœuvre situés dans des cabines aux deux extrémités des différentes voitures du train.

Le courant continu à la tension de 650 volts a été adopté par les chemins de fer de l'Etat, à l'exemple du Métropolitain, du Nord-Sud, de la ligne d'Orsay-Juvisy et de celle de Londres à Brighton. Ce courant est amené par un rail isolé latéral à la voie que l'on aperçoit sur notre troisième figure. Le retour s'effectue par les rails de support qui sont au sol.

La prise de courant se fait sur la face inférieure du rail conducteur, ce qui évite les inconvénients causés par la neige et le verglas tombant sur la voie.

L'accrochage des unités se fait automatiquement par le système Boirault dont on distingue les organes principaux sur la photographie d'une voiture vue en bout. On sait que, grâce à ce dispositif, il suffit d'approcher deux voitures pour que l'attelage central, les freins et les connections électriques nécessaires pour l'éclairage et le chauffage s'accouplent spontanément. Le décrochage s'opère par le côté de la voiture à l'aide du levier qui apparaît sur la gauche de notre figure. Un tel système de jonction perfectionné est particulièrement utile sur une voie électrifiée, que les employés ne peuvent traverser sans danger. Il facilite en même temps l'établissement de convois à nombre d'unités variable, qui s'impose sur les lignes desservies où le trafic oscille dans de grandes limites aux différentes heures de la journée.

Les quelques voitures que nous venons de décrire ont été construites partie à Jeumont par les ateliers Westinghouse, et partie à Ivry par les ateliers de la Cie Thomson-Houston. Leur nombre devra être porté à 4 ou 500 lorsque l'électrification des lignes de banlieue sera parachevée. Mais il faut compter que cette transformation ne sera complète que dans une dizaine d'années : on annonce qu'elle va se poursuivre au mois d'octobre sur la ligne Porte-Maillot-Champ-de-Mars, dont les travaux sont en voie d'achèvement.

Paul DUMAY.

POUR CONSERVER LES MATIÈRES ALIMENTAIRES

Les aliments sont placés dans une enceinte hermétiquement close où l'oxygène de l'air a été remplacé par un gaz antiseptique. Après quelques heures, quand l'enceinte et son contenu sont stérilisés, on élimine les vapeurs antiseptiques par l'action d'un absorbant et les matières à conserver restent au contact de l'azote seul. Pour éviter l'évaporation, on établit une légère pression en pompant vers l'intérieur de l'azote ou de l'anhydride carbonique.

LES CLASSIQUES DE LA SCIENCE

LE NATURALISTE BUFFON
(1707-1788)

Buffon (Georges-Louis Leclerc comte de). Naturaliste et écrivain français né à Montbard (Côte-d'Or) en 1707, mort à Paris en 1788, était le fils de Buffon (Benjamin-François Leclerc de), magistrat, conseiller du roi, commissaire général des maréchaussées de France et conseiller au parlement de Bourgogne.

Buffon reçut une brillante éducation. Libre du choix de sa carrière, il s'essaya tour à tour dans la géographie, la physique et l'économie rurale. Il accompagna en Italie, puis en Angleterre, le richissime duc de Kingston, avec lequel il s'était lié d'amitié. Il se révéla écrivain en donnant la traduction, accompagnée de préfaces, de la *Statique* de Hales, 1735, et de la *Méthode des fluxions* de Newton, 1740. Il venait à peine d'aborder la science dans laquelle il devait s'immortaliser lorsque, en 1739, l'intendance du Jardin des Plantes lui fut accordée par son ami, le chimiste Du Fay. Le choix de Buffon se fixa dès lors, pour toujours, sur l'histoire naturelle. Néanmoins, c'est encore à titre de géomètre que, peu de temps après, il fut reçu membre de l'Académie des Sciences. Il démontra, le premier parmi les modernes, que les miroirs ardents d'Archimède et de Proclus qui allumaient un incendie à plus de 60 mètres de distance par la réflexion des rayons solaires, n'étaient point une fable. On le vit ensuite s'occuper avec ardeur d'une foule de questions de physique, d'astronomie ou d'application de la science à l'industrie et à l'agriculture qui l'amenèrent insensiblement à concevoir le vaste projet d'embrasser la nature dans un tableau universel. Après dix ans de préparation, il donna, en 1749, trois volumes d'aperçus généraux. Le premier contient la *Théorie de la terre* et le *Système sur la formation des planètes*. Le second, l'*Histoire générale des animaux* et l'*Histoire particulière de l'homme*. Buffon compléta plus tard ses idées sur ce grand sujet dans une troisième étude intitulée *Discours sur la nature des animaux*, que l'on considère, avec raison, comme un ouvrage d'une philosophie profonde et d'une éloquence heureuse et solide. C'est dans ce troisième volume que l'auteur pose, pour la première fois, les bases de son immortelle *Histoire naturelle de l'homme*.

LE NATURALISTE BUFFON

Au *Discours sur la nature des animaux* Buffon fit succéder leur description. Il décrivit successivement plus de quatre cents espèces, d'après l'observation directe des animaux qu'il avait sous les yeux au Jardin et de ceux qu'il faisait venir de l'étranger par l'intermédiaire de ses correspondants. Quelque soin qu'il eût apporté, dès l'origine, à la perfection de son œuvre, il dut, au bout d'un certain nombre d'années, y faire bien des additions et de nombreuses rectifications. C'est pourquoi il employa sept volumes de suppléments, à recueillir les divers renseignements qu'on lui avait envoyés de tous les côtés, à faire connaître les espèces qu'il n'avait pas décrites, à mieux étudier celles dont il avait insuffisamment parlé, à corriger les erreurs qui s'étaient glissées dans ses narrations. C'est dans le cinquième volume des *Suppléments* que Buffon inséra l'un de ses chefs-d'œuvre, les *Epoques de la Nature*, publié en 1788, où il développa une seconde théorie des origines de la terre plus hardie encore que la première.

Malgré son ardeur et son opiniâtreté au travail (il consacrait à l'étude de douze à quinze heures chaque jour) Buffon dut s'adjoindre des collaborateurs dont les principaux furent Daubenton, Guéneau de Montbéliard et l'abbé Bexon. Aurait-il encore reçu plus d'aide, l'*Histoire naturelle* resterait bien son œuvre personnelle.

Buffon eut la gloire d'exposer le premier dans la langue des grands écrivains la science de la nature, comme Montesquieu l'avait fait pour la science de la politique et des lois. Il peignit la majesté de nos origines dans une langue digne d'elle et, sans y sacrifier la science, il la fit briller par d'admirables qualités de style : la noble gravité des expressions, l'harmonie soutenue, la plénitude et l'abondance, la pompe et la précision, la magnificence et la solidité. Il popularisa cette

science de la nature et sut intéresser à ses progrès les princes qui l'avaient méprisée jusqu'alors. Bien plus, il fit lui-même plusieurs découvertes, et les naturalistes modernes l'honorent comme le chef de l'école synthétique en histoire naturelle.

Buffon fut élu membre de l'Académie française le 23 avril 1753, en remplacement du poète bourguignon Piron, dont le roi Louis XV ne voulut pas ratifier l'élection. Son discours de réception est demeuré célèbre, autant par les théories qu'il y exposa que par les discussions ardentes qu'elles provoquèrent. Glissant sur les remerciements et sur le panégyrique d'un obscur prédécesseur, Buffon saisit d'emblée son auditoire du sujet même que sa présence rappelait, et il prononça son admirable discours devenu classique sur la perfection du style.

L'administration de Buffon a été fructueuse pour le Cabinet du roi. Du monde entier, on apportait au célèbre naturaliste des animaux rares et des plantes curieuses qui lui étaient offerts personnellement et dont il enrichissait les collections du Jardin des Plantes.

On a reproché à Buffon ses classifications factices et ses généralisations hâtives. A vrai dire, il adopte d'abord un ordre tout arbitraire, que déterminent les rapports des animaux avec l'homme, considéré comme roi de la nature; mais le naturaliste fait peu à peu son éducation, si bien que, dans les derniers volumes de son *Histoire naturelle* (les trois premiers parurent en 1749; le trente-sixième, un an après sa mort) il finit par suivre la méthode vraiment scientifique, fondée sur l'étude des caractères intrinsèques.

Si, d'autre part, il s'est montré parfois trop prompt à concevoir de vastes théories, qu'une connaissance plus exacte de la réalité devait bientôt démentir, on sait que beaucoup de ses hypothèses ont été confirmées après lui par les progrès de la science. Son imagination divinatrice a pressenti notamment la plupart des idées modernes sur la variabilité des espèces et sur ce qu'on appelle le « transformisme ».

Parlant de Buffon, le célèbre physiologiste et académicien Flourens a dit :

« Son véritable titre est d'avoir fondé la partie *historique* et *descriptive* de la science. Et ici il a deux mérites pour lesquels il n'a été égalé par personne. Il a eu le mérite de porter le premier la critique dans l'histoire naturelle et le talent de transformer les descriptions en peintures. »

LES ÉPOQUES DE LA NATURE

Par BUFFON

Comme dans l'histoire civile on consulte les titres, on recherche les médailles, on déchiffre les inscriptions antiques, pour déterminer les époques des révolutions humaines et constater la date des événements moraux : de même, dans l'histoire naturelle, il faut fouiller les archives du monde, tirer des entrailles de la terre les vieux monuments, recueillir leurs débris, et rassembler en un corps de preuves tous les indices des changements physiques qui peuvent nous faire remonter aux différents âges de la nature. C'est le seul moyen de fixer quelques points dans l'immensité de l'espace, et de placer un certain nombre de pierres numéraires sur la route éternelle du temps. Le passé est comme la distance; notre vue y décroît, et s'y perdrait de même, si l'histoire et la chronologie n'eussent placé des fanaux, des flambeaux aux points les plus obscurs : mais, malgré ces lumières de la tradition écrite, si l'on remonte à quelques siècles, que d'incertitude dans les faits! que d'erreurs sur les causes des événements! et quelle obscurité profonde n'environne pas les temps antérieurs à cette tradition! D'ailleurs, elle ne nous a transmis que les gestes de quelques nations, c'est-à-dire les actes d'une très petite partie du genre humain; tout le reste des hommes est demeuré nul pour nous, nul pour la postérité; ils ne sont sortis de leur néant que pour passer comme des ombres qui ne laissent point de traces : et plût au ciel que le nom de tous ces prétendus héros dont on a célébré les crimes ou la gloire sanguinaire fût également enseveli dans la nuit de l'oubli!

Ainsi l'histoire civile, bornée d'un côté par les ténèbres d'un temps assez voisin du nôtre, ne s'étend de l'autre qu'aux petites portions de terres qu'ont occupées successivement les peuples soigneux de leur mémoire; au lieu que l'histoire naturelle embrasse également tous les espaces, tous les temps, et n'a d'autres limites que celles de l'univers.

La nature étant contemporaine de la matière, de l'espace et du temps, son histoire est celle de toutes les substances, de tous les lieux, de tous les âges; et quoiqu'il paraisse à la première vue que ses grands ouvrages ne s'altèrent ni ne changent, et que dans ses productions, même les plus fragiles et les plus passagères, elle se montre toujours et constamment la même, puisqu'à chaque instant ses premiers modèles reparaissent à nos yeux sous de nouvelles représentations, cependant, en l'observant de près, on s'apercevra que son cours n'est pas absolument uniforme; on reconnaîtra qu'elle admet des variations sensibles, qu'elle reçoit des altérations successives, qu'elle se prête même à des combinaisons nouvelles, à des mutations de matière et de forme; qu'enfin, autant elle paraît fixe dans son tout, autant elle est variable dans chacune de ses parties; et si nous l'embrassons dans toute son étendue, nous ne pourrons douter qu'elle ne soit aujourd'hui très différente de ce qu'elle était au commencement et de ce qu'elle est devenue dans la succession des temps : ce sont ces changements divers que nous appelons ses époques. La nature s'est trouvée dans différents états; la surface de la terre a pris successsivement des formes différentes; les cieux mêmes ont varié, et toutes les choses de l'univers physique sont, comme celles du monde moral, dans un mouvement continuel de variations successives. Par exemple, l'état dans lequel nous voyons aujourd'hui la nature est autant notre ouvrage que le sien; nous avons su la tempérer, la modifier, la plier à nos besoins, à nos désirs; nous avons sondé, cultivé, fécondé la terre : l'aspect sous lequel elle se présente est donc bien différent de celui des temps antérieurs à l'invention des arts. L'âge d'or de la morale, ou plutôt de la fable, n'était que l'âge de fer de la physique et de la vérité. L'homme de ce temps, encore à demi-sauvage, dispersé, peu nombreux, ne sentait pas sa puissance, ne connaissait pas sa vraie richesse; le trésor de ses lumières était enfoui; il ignorait la force des volontés unies, et ne se doutait pas que, par la société et par des travaux suivis et concertés, il viendrait à bout d'imprimer ses idées sur la face entière de l'univers.

Aussi faut-il aller chercher et voir la nature dans ces régions nouvellement découvertes, dans ces contrées de tout temps inhabitées, pour se former une idée de son état ancien; et cet ancien état est encore bien moderne en comparaison de celui où nos continents terrestres étaient couverts par les eaux, où les poissons habitaient sur nos plaines, où nos montagnes formaient les écueils des mers. Combien de changements et de différents états ont dû se succéder depuis ces temps antiques (qui cependant n'étaient pas les premiers) jusqu'aux âges de l'histoire! Que de choses ensevelies! combien d'événements entièrement oubliés! que de révolutions antérieures à la mémoire des hommes! Il a fallu une très longue suite d'observations, il a fallu trente siècles de culture à l'esprit humain, seulement pour reconnaître l'état présent des choses. La terre n'est pas encore entièrement découverte; ce n'est que depuis peu qu'on a déterminé sa figure; ce n'est que de nos jours qu'on s'est élevé à la théorie de sa forme intérieure, et qu'on a démontré l'ordre et la disposition des matières dont elle est composée : ce n'est donc que de cet instant que l'on peut commencer à comparer la nature avec elle-même et remonter de son état actuel et connu à quelques époques d'un état plus ancien.

Mais comme il s'agit ici de percer la nuit des temps, de reconnaître par l'inspection des choses actuelles l'ancienne existence des choses anéanties, et de remonter par la seule force des faits snbsistants à la vérité historique des faits ensevelis; comme il s'agit, en un mot, de juger, non seulement le passé moderne, mais le passé le plus ancien, par le seul présent, et que, pour nous élever jusqu'à ce point de vue, nous avons besoin de toutes nos forces réu-

nies, nous emploierons trois grands moyens : 1° les faits qui peuvent nous rapprocher de l'origine de la nature; 2° les monuments qu'on doit regarder comme les témoins de ses premiers âges; 3° les traditions qui peuvent nous donner quelque idée des âges subséquents : après quoi nous tâcherons de lier le tout par des analogies, et de former une chaîne qui, du sommet de l'échelle du temps, descendra jusqu'à nous.

Il a fallu six cents siècles à la nature pour construire ses grands ouvrages, pour attiédir la terre, pour en façonner la surface et arriver à un état tranquille : combien n'en faudra-t-il pas pour que les hommes arrivent au même point et cessent de s'inquiéter, de s'agiter et de s'entre-détruire? Quand reconnaîtront-ils que la jouissence paisible des terres de leur patrie suffit à leur bonheur? Quand seront-ils assez sages pour rabattre de leurs prétentions, pour renoncer à des dominations imaginaires, à des possessions éloignées, souvent ruineuses, ou du moins plus à charge qu'utiles? L'empire de l'Espagne, aussi étendu que celui de la France en Europe, et dix fois plus grand en Amérique, est-il dix fois plus puissant? l'est-il même autant que si cette fière et grande nation se fût bornée à tirer de son heureuse terre tous les biens qu'elle pouvait lui fournir? Les Anglais, ce peuple si sensé, si profondément pensant, n'ont-ils pas fait une grande faute en étendant trop loin les limites de leurs colonies? Les anciens me paraissent avoir eu des idées plus saines de ces établissements; ils ne projetaient des émigrations que quand leur population les surchargeait, et que leurs terres et leur commerce ne suffisaient plus à leurs besoins. Les invasions des Barbares, qu'on regarde avec horreur, n'ont-elles pas eu des causes encore plus pressantes lorsqu'ils se sont trouvés trop serrés dans des terres ingrates, froides et dénuées, et en même temps voisines d'autres terres cultivées, fécondes et couvertes de tous les biens qui leur manquaient? Mais aussi que de sang ont coûté ces funestes conquêtes! que de malheurs que de pertes les ont accompagnées et suivies!

Ne nous arrêtons pas plus longtemps sur le triste spectacle de ces révolutions de mort et de dévastation, toutes produites par l'ignorance; espérons que l'équilibre, quoique imparfait, qui se trouve actuellement entre les puissances des peuples civilisés, se maintiendra, et pourra même devenir plus stable, à mesure que les hommes sentiront mieux leurs véritables intérêts, qu'ils reconnaîtront le prix de la paix et du bonheur tranquille, qu'ils en feront le seul objet de leur ambition, que les princes dédaigneront la fausse gloire des conquérants, et mépriseront la petite vanité de ceux qui, pour jouer un rôle, les excitent à de grands mouvements.

. . . . . .

Tous ces exemples modernes et récents prouvent que l'homme n'a connu que tard l'étendue de sa puissance, et que même il ne la connaît pas encore assez; elle dépend en entier de l'exercice de son intelligence : ainsi, plus il observera, plus il cultivera la nature, plus il aura de moyens pour se la soumettre, et plus de facilités pour tirer de son sein des richesses nouvelles, sans diminuer les trésors de son inépuisable fécondité.

Et que ne pourrait-il pas sur lui-même, je veux dire sur sa propre espèce, si la volonté était toujours dirigée par l'intelligence! Qui sait jusqu'à quel point l'homme pourrait perfectionner sa nature, soit au moral, soit au physique? Y a-t-il une seule nation qui puisse se vanter d'être arrivée au meilleur gouvernement possible, qui serait de rendre tous les hommes, non pas également heureux, mais moins inégalement malheureux, en veillant à leur conservation, à l'épargne de leurs sueurs et de leur sang par la paix, par l'abondance des subsistances, par les aisances de la vie et les facilités pour leur propagation? Voilà le but moral

de toute société qui chercherait à s'améliorer. Et pour le physique, la médecine et les autres arts dont l'objet est de nous conserver, sont-ils aussi avancés, aussi connus que les arts destructeurs enfantés par la guerre? Il semble que de tout temps l'homme ait fait moins de réflexions sur le bien que de recherches pour le mal : toute société est mêlée de l'un et de l'autre; et comme de tous les sentiments qui affectent la multitude, la crainte est le plus puissant, les grands talents dans l'art de faire du mal ont été les premiers qui aient frappé l'esprit de l'homme; ensuite ceux qui l'ont amusé ont occupé son cœur; et ce n'est qu'après un trop long usage de ces deux moyens de faux honneur et de plaisir stérile, qu'enfin il a reconnu que sa vraie gloire est la science, et la paix son vrai bonheur.

LE DOCTEUR HÉRICOURT — NOTICE BIOGRAPHIQUE

Le Dr Jules Héricourt naquit à Paris le 12 mars 1850. Elève de l'école de médecine militaire de Strasbourg, il assista, comme médecin auxiliaire, au siège de la capitale, pendant la guerre de 1870. En 1885, il abandonna sa fonction de médecin-major pour devenir le collaborateur et le chef adjoint du laboratoire de physiologie du professeur Charles Richet, à la Faculté de médecine. Pendant de longues années il fut difficile de séparer la part du Maître de celle de l'élève, dans les résultats qu'ils obtinrent et particulièrement dans la découverte de la sérothérapie, tant la collaboration des deux éminents physiologistes fut étroite et permanente.

C'est dans le laboratoire du professeur Richet, en effet, que le premier travail sur la méthode sérothérapique a été fait. Une note, signée des Drs Richet et Héricourt, parut le 5 novembre 1888 à l'Académie des Sciences, qui traitait *de la transfusion péritonéale du sang de chien au lapin et de l'immunité qu'elle confère.*

Les applications de la sérothérapie faites par MM. Richet et Héricourt au traitement de la tuberculose, précédèrent ainsi de plusieurs années la sérothérapie antidiphtérique de Behring et de Roux. Ils revinrent à plusieurs reprises sur cette difficile question de l'immunité de la tuberculose.

En 1895, ils arrivent à guérir par la sérothérapie plusieurs affections et plusieurs cas de cancer. Ils étudièrent aussi l'action locale du sérum d'anguille et la guérison des effets toxiques de ce sérum à l'aide de la sérothérapie.

Mais les études sur le traitement de la tuberculose n'éloignent pas complètement M. Héricourt des travaux psychologiques qui le passionnent.

On lui doit d'intéressantes études sur les sensations musicales, la graphologie, le magnétisme, etc. Il faut citer encore ses travaux sur l'hygiène (influence des milieux sur le développement des microbes, les maladies épidémiques atténuées) qu'il a réunis dans deux livres qui ont fait sensation dans les milieux médicaux : *L'hygiène moderne* et *Les Frontières de la maladie.* L'étude qu'on va lire et où se trouve exposée la théorie des « porteurs de germes » dont on a tant parlé ces derniers temps fut extraite de ce dernier ouvrage.

POURQUOI S'ARRÊTENT LES ÉPIDÉMIES

Par M. J. HÉRICOURT

PERSONNE ne pourrait soutenir sérieusement que l'extinction des grandes épidémies, comme les épidémies de choléra et les épidémies de grippe, ait jamais été le résultat des mesures d'hygiène publique qui leur ont été opposées.

Sans doute, les administrations sanitaires modernes, armées d'un matériel perfectionné, issu lui-même des découvertes de Pasteur et de son école, ont pu enrayer, à leurs débuts, certaines épidémies commençantes, encore nettement localisées, et même mettre fin à nombre d'épidémies sévissant dans des collectivités plus ou moins étendues.

C'est ainsi que des épidémies de fièvre typhoïde de camps ou de casernes, de villes même, ont pris rapidement fin dès qu'on a supprimé, pour l'alimentation commune, l'usage d'une eau contaminée; c'est ainsi que de petites épidémies locales de fièvres éruptives ou de diphtérie, ont pu être enrayées par des mesures énergiques d'isolement et de désinfection; et à plusieurs reprises, en ces derniers temps, en France, en Angleterre, en Autriche, en Turquie, en Egypte, on a

pu stériliser sur place de petits foyers de peste qui, sans la défense vigoureuse qu'on leur a opposée, se seraient fatalement et rapidement étendus.

C'est ainsi enfin que la vaccination et la revaccination, pratiquées aussi largement que possible dans une population menacée d'épidémie de variole, ne tardent pas à faire disparaître cette maladie.

Il y a donc lieu d'espérer que la santé publique sera de plus en plus efficacement protégée contre les épidémies par de telles mesures, si elles sont opposées aux premiers cas; car elles semblent suffire à éteindre, dès leurs premières lueurs, les foyers d'incendie encore localisés.

Mais si l'on a laissé le mal franchir ses premières étapes et sortir de ces limites restreintes qu'il est relativement facile de circonscrire, alors ce serait se faire grandement illusion que de croire à l'efficacité des moyens dont disposent les administrations sanitaires.

Et cependant de grandes épidémies, si elles venaient encore à se produire, finiraient pas s'éteindre spontanément, comme on a vu s'éteindre les grandes épidémies de peste qui ont désolé les siècles passés, comme on a vu s'éteindre les grandes épidémies de choléra du siècle dernier, alors que les mesures de protection étaient — il est permis de le dire — absolument nulles, puisqu'elles ne consistaient qu'en mesures quarantenaires, observées toujours trop tard, et toujours de façon ridiculement insuffisante, et puisque les mystères de la contagion n'étaient pas encore éclaircis, et que n'étaient pas encore nées les pratiques de la désinfection.

Or, toutes ces épidémies se sont éteintes, et rapidement éteintes; et il est intéressant de chercher la cause de ce phénomène, qui semble n'avoir guère frappé les observateurs et qui est cependant bien fait pour étonner; car il serait difficile d'invoquer, pour l'expliquer, le fait de la soustraction — inconsciente d'ailleurs — des individus aux causes de l'infection et aux chances de la contagion.

Nous savons que si les sources sont contaminées par les germes du choléra, il est absolument impossible à une population, même en stérilisant par la chaleur l'eau destinée à la boisson — ce qui n'était pas encore fait dans les épidémies antérieures, sauf les dernières — d'échapper à l'influence morbifique; car l'organisme n'est pas seulement envahi par l'eau prise comme boisson, mais les soins de propreté et de toilette, les poussières séchées après arrosage, les aliments contaminés et insuffisamment cuits, le pain lui-même, dont la pâte est faite avec une eau polluée, et dont les parties centrales ne sont pas portées à une température suffisante pour en assurer la stérilisation, sont autant d'occasions d'infection, de voies indirectes et insoupçonnées par lesquelles les germes du mal épidémique s'introduisent dans l'organisme.

Un autre procédé de propagation des maladies infectieuses nous a été récemment révélé. Celui-là est vraiment d'ordre médico-chirurgical : c'est l'inoculation sous-cutanée ou intra-veineuse produite par la piqûre ou la morsure d'insectes, dont les organes vulnérants sont chargés de microbes pris au contact d'hommes ou d'animaux malades, avec le sang qu'ils ont sucé dans des piqûres antérieures, ou encore dans les milieux où ils vivent habituellement, et où les microbes peuvent aussi se rencontrer.

Ainsi nous savons maintenant que la tuberculose, la fièvre typhoïde et le choléra se propagent par des contacts inoffensifs de mouches, dont les pattes se chargent de microbes sur les expectorations et des déjections des malades, pour les transporter ensuite sur les aliments des voisins bien portants : et nous savons aussi que la peste se transmet presque exclusivement par des piqûres de puce ayant vécu sur des rats pesteux, le typhus par des piqûres de punaises, et la malaria par des piqûres de moustiques.

On n'est d'ailleurs qu'au commencement de ce procès des insectes, accu-

sés à juste raison de presque tous les méfaits dans la transmission des infections et des contagions, et il est probable que le rôle nocif qui leur est attribué dans la dissémination des microbes dangereux apparaîtra de plus en plus considérable.

Environnés d'ennemis plus ou moins invisibles et insaisissables; respirant, avec l'air, des poussières contaminées; buvant une eau polluée, ou tout au moins employant cette eau pour la toilette et la préparation du pain et d'autres aliments insuffisamment cuits; exposés aux piqûres et aux morsures d'insectes microbifères, les habitants d'une ville où une maladie épidémique s'est installée après avoir débordé de ses premiers foyers, ne peuvent espérer de lui échapper.

LE DOCTEUR J. HÉRICOURT

D'autant moins que les contagions directes ou indirectes, que les foyers secondaires se multiplieront en raison de ce fait que les cas atténués, échappant à l'observation et aux mesures défensives qui en résulteraient, vont se multiplier eux-mêmes en raison géométrique, l'épidémie s'étendant rapidement à la façon d'une tache d'huile.

Or, si les épidémies finissent, c'est précisément dans la production de ces cas atténués, et dans leur multiplication qu'il faut en chercher la cause.

Si l'on se reporte à ce qui a été dit plus haut, ces formes atténuées des maladies sont infiniment plus nombreuses que ne le sont les atteintes graves, celles qui sont observées par les médecins et enregistrées par les statistiques. Vraisemblablement personne ne leur échappe; et c'est alors que tous les habitants d'une ville, tous les membres d'une collectivité, ont subi quelqu'une de ces atteintes atténuées du mal épidémique, après avoir présenté quelques malaises indéterminés, ou même sans avoir été assez touchés pour en ressentir une véritable indisposition, c'est alors que, spontanément, l'épidémie semble s'arrêter. Mais si elle s'arrête, c'est que le feu a consumé toute la matière combustible, c'est que toute la matière infectable a été infectée :

Ils ne mouraient pas tous, mais
tous étaient frappés,

dit très justement le fabuliste à propos de la peste. Or, cette histoire est l'histoire de toutes les grandes épidémies, où ceux qui sont frappés mortellement sont toujours relativement peu nombreux, eu égard au nombre de ceux qui sont malades, et surtout au nombre de ceux qui paraissent ne pas l'être.

C'est qu'il est de loi générale qu'une première atteinte d'une maladie microcienne suscite, dans l'organisme qui l'a subie, des défenses comportant un état d'immunité à l'égard d'une nouvelle atteinte de cette maladie.

Cet état d'immunité est plus ou moins durable, plus ou moins accentué; mais nous avons vu qu'il existait à l'égard de toutes les maladies, même de celles pour lesquelles on l'admet le moins.

Il est certain que la peste, que le choléra, que la diphtérie, ne mettent pas, par une première atteinte, à l'abri d'une seconde. Mais la raison en est dans la courte durée de l'immunité conférée par la première infection.

En réalité, cette immunité existe, et telle que, dans le cours d'une même épidémie, les récidives sont des cas extrêmement rares, et tout à fait exceptionnels.

Comme, d'autre part, les cas atténués, au point de vue de l'immunité, sont tout aussi valables que les cas moyens et les cas graves, il se trouve que, au bout d'un certain temps, toute une population se trouve vaccinée, sans s'en douter, et que le combat finit faute de combattants.

Le mécanisme de l'extinction des épidémies nous amène à rechercher la cause de leur réveil ; et celui-ci va dès lors nous apparaître comme une conséquence directe de la cause qui en a amené la disparition.

Si l'on doit reconnaître que, dans le cours même d'une épidémie, il se produit un nombre considérable de cas atténués, n'ayant rien du caractère terrifiant que l'on attribue à l'infection grave dont chacun redoute l'atteinte, il n'est pas contraire à l'observation et à l'expérience d'admettre qu'en dehors de cette période de suractivité des germes pathogènes, ces mêmes formes bénignes pourront se produire, sans qu'on les classe sous le nom d'un « mal qui répand la terreur » et dont la présence est alors bien loin des esprits.

Ainsi la grippe, qui ne cesse en aucun temps de nous assaillir de ses incessantes et banales atteintes, n'est-elle pas le reliquat de ces explosions d'*influenza*, qui semblent passer sur le monde entier, à des intervalles plus ou moins éloignés, comme un souffle mortel? Et, réciproquement, n'est-on pas autorisé à admettre que ces pandémies d'influenza ne sont que le réveil ubiquitaire, sous l'influence de conditions cosmiques favorables, de germes atténués, ne manifestant leur virulence précaire, depuis un nombre variable d'années, que par des atteintes dont la presque totalité ne dépassait pas le degré et la forme de légères indispositions.

Que la vague constitution grippale que nous subissons depuis bientôt quinze ans s'atténue encore de quelques degrés, et la fâcheuse « influenza » sera vite oubliée ; et si, subitement, il se faisait alors une recrudescence du mal, jamais disparu en réalité, faudrait-il recourir encore à l'hypothèse d'une importation dont la preuve ne pourrait être faite?

Il en est de même du choléra dit asiatique. Les épidémiologistes, dans ce dernier quart de siècle, ont dû beaucoup en rabattre de la doctrine de l'importation obligée. Depuis l'épidémie de 1884, le réveil de la maladie en Espagne, puis en France, à Paris même, dans des conditions qui ne permettraient pas de soutenir l'origine exotique, a ouvert les yeux de quelques-uns ; et, logiquement, on a dû conclure que d'autres épidémies, pour lesquelles on avait cru trouver une porte d'entrée, n'étaient sans doute également que dues au réveil de germes devenus autochtones.

Les constatations microbiologiques, dont on était en droit d'attendre un jugement décisif, sont venues à plusieurs reprises confirmer cette doctrine d'apparence rétrograde, et, actuellement, il n'est plus permis d'établir de différence fondamentale, de différence de nature spécifique, entre le choléra nostras et le choléra indien.

Quelques cas de choléra grave se produisent-ils dans un foyer limité, sans montrer de tendance à l'expansion? C'est le choléra nostras. Les cas graves se multiplient-ils et s'étendent-ils? C'est le choléra indien. En réalité, c'est le même microbe qui est en cause dans les deux cas, et, autour de ces manifestations sévères, toujours on constate le nombreux cortège des diarrhées cholériformes ou banales, qui témoignent que les germes pathogènes, s'ils ne sont pas toujours très virulents, sont toujours très répandus, et prêts pour une exaltation qu'ils attendent seulement des conditions de milieu favorables à leur activité.

On a vu qu'il en allait de même dans la fièvre jaune, et qu'il avait suffi d'une observation médicale attentive pour retrouver, entre deux épidémies distantes de plus de dix ans et qu'on n'aurait pas hésité, en d'autres temps, à attribuer à deux importations distinctes, des liens manifestes, formés

par des atteintes sans gravité, assez déformées et pâlies pour qu'on ait pu les classer sous des rubriques banales.

Il n'est pas jusqu'au typhus qui ne nous ait donné, il n'y a pas bien longtemps, une leçon parlant dans le même sens, par son réveil dans des prisons où il était impossible d'admettre une contagion venue du dehors. Là encore il s'agissait bien manifestement de germes endormis depuis de longues années, ne donnant naissance sans doute qu'à des troubles sans nom et sans gravité, et qui, sous des influences indéterminées, se sont réveillés et ont pu reproduire leur maximum d'effet.

Il semble donc qu'il en soit bien fini avec ces classiques et subtiles distinctions de la grippe et de l'influenza, du choléra nostras et du choléra indien, de la lèpre et des léproïdes, comme on en a fini depuis quelque temps déjà avec la distinction de la fièvre typhoïde et de la fièvre muqueuse, de la tuberculose et de la scrofule.

Si la réalité des constatations médicales pré-épidémiques n'est pas en opposition avec la doctrine de l'importation — à la condition qu'on leur attribue seulement le sens d'une période d'acclimatation à un nouveau milieu des germes importés — la critique plus serrée de faits anciens et l'introduction d'éléments nouveaux fournis par de récentes épidémies, nous inclineraient donc plutôt vers cette formule, que la notion des maladies atténuées et leur observation devront conduire à abandonner de plus en plus la doctrine de l'importation nécessaire.

Les progrès réalisés par l'œuvre de Pasteur dans l'étiologie des maladies infectieuses ont eu déjà ce résultat, et l'auront plus encore dans l'avenir, de simplifier cette étiologie et de la ramener à un minimum d'éléments. Sous le fouillis des multiples formes cliniques de quelques maladies, la bactériologie a su mettre en évidence un unique facteur. Dans l'avenir, cette simplification ira s'accentuant, et, à coup sûr, elle apportera la preuve matérielle, encore incomplète, du rôle des maladies atténuées dans la propagation et dans l'extinction des maladies épidémiques et dans leur évolution séculaire.

L'hygiène privée, l'hygiène publique, l'hygiène internationale sauront déduire de cette notion simple et puissante de nouvelles formules de prophylaxie plus humanitaires que celles du présent, encore quelque peu barbares.

L'affolement inavouable que répand au milieu des populations les plus civilisées la nouvelle d'un cas de peste quelconque, considérée comme un fléau venu de l'extérieur, deviendra chose d'un autre âge; et finalement la doctrine des maladies atténuées qui, dans ces dix dernières années, a fait de grands progrès, après avoir été l'occasion d'heureuses observations pour les bactériologistes, après avoir fourni aux hygiénistes les moyens d'étendre les bienfaits de leur science, entrera dans le domaine des connaissances banales. (Extrait des *Frontières de la maladie*, Flammarion, éditeur.)

Docteur J. HÉRICOURT.

Nos lecteurs peuvent recevoir, contre un mandat-poste de 1 fr. 50, adressé à M. l'Administrateur de « La Science et la Vie », 13, rue d'Enghien, à Paris, l'emboîtage spécial pour la reliure du tome III.

CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT AU MOIS DE FÉVRIER 1814, IL Y A JUSTE UN SIÈCLE

La physiologie expérimentale il y a un siècle

On s'imagine assez volontiers que les recherches de physiologie expérimentale et de vivisection sont de réalisation récente. En fait, il n'en est rien. De tous temps et tout naturellement, les médecins et les physiologistes ont été conduits à utiliser des animaux pour les besoins de leurs expériences.

Celles-ci, comme on le pourrait supposer, ne se bornaient pas toujours à essayer les effets de quelques substances toxiques ou médicamenteuses. A l'occasion, elles comportaient aussi des interventions audacieuses faisant songer à celles que réalisent aujourd'hui nos plus habiles chirurgiens.

Ainsi, par exemple, les remarquables recherches de Magendie sur l'action physiologique de l'upas et sur le mécanisme de l'acte du vomissement, — recherches dont nous trouvons un exposé des plus intéressants dans l'analyse (reproduite par le *Moniteur Universel* du 2 février 1814) des travaux de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, pendant l'année 1813, par le chevalier de Cuvier, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, — amenèrent leur savant auteur à pratiquer des opérations sensationnelles.

L'upas, poison extrait de plantes originaires de Java, exerce son action toxique sur la moelle épinière. Aux fins de montrer que cette action est réalisée grâce au seul transport du poison par le sang, Magendie et Delille imaginèrent l'expérience suivante :

Ayant amputé un animal de l'un de ses membres, ils imaginèrent de relier celui-ci au corps par le simple abouchement — effectué au moyen de tuyaux de plume de calibre convenable — des bouts béants des artères et des veines. Tout rapport entre les parties séparées ayant ainsi été rendu impossible autrement que par la voie circulatoire, Magendie et Delille pratiquèrent dans le membre amputé une injection du poison. L'effet en fut aussi rapide que chez un animal n'ayant subi aucune opération.

La démonstration, comme l'on voit, était parfaite.

Comment agit l'émétique

Non moins saisissantes sont les recherches du même auteur sur les effets physiologiques de l'émétique introduit dans la circulation.

Dans ces conditions, comme l'on sait, l'émétique détermine rapidement des vomissements,

Par quel mécanisme ceux-ci s'opèrent-ils?

Pour le découvrir, Magendie résolut de ne s'en rapporter qu'à l'observation contrôlée directement. Il ouvrit donc un animal avant de pratiquer sur lui une injection d'émétique. En ces conditions, quand les nausées survinrent, il put constater, *de visu et de tactu*, que l'action de l'émétique ne s'exerce pas sur les parois mêmes de l'estomac, mais sur les muscles du bas-ventre et sur le diaphragme dont les contractions amènent les vomissements. En effet, remarque Magendie, « si l'on ouvre assez l'abdomen pour en faire sortir l'estomac, les nausées continuent, mais elles demeurent impuissantes, parce que les muscles qu'elles contractent ne compriment plus le viscère ; si l'on replace l'estomac sous leur action, le vomissement recommencera aussitôt ».

Une expérience digne de Carrel

En somme, constate Magendie, les vomissements résultent de la compression exercée sur l'estomac par une contraction convulsive des muscles qui entourent le ventre, et cette contraction elle-même peut être excitée par une irritation de l'œsophage.

Pour démontrer sans réplique que l'estomac ne joue pas de rôle essentiel dans le phénomène du vomissement, Magendie a eu du reste recours à une expérience vraiment digne d'un Carrel et dont le chevalier de Cuvier nous rapporte les très curieux détails :

« Enfin, et ceci semble former un complément presque merveilleux à toutes ses preuves, M. Magendie a enlevé entièrement l'estomac ; il lui a substitué une vessie qu'il a attachée fixement au bas de l'œsophage, en la faisant communiquer avec ce conduit par un tube solide, et après avoir recousu l'abdomen, il a injecté de l'émétique dans les veines ; l'animal a eu des nausées, a fait des inspirations, et a rejeté un liquide coloré dont on avait rempli en partie la vessie, absolument comme il l'aurait pu faire si, avec un estomac intact, il eût pris de l'émétique par les voies ordinaires.

« Ainsi l'émétique ne fait pas vomir en irritant les fibres de l'estomac, ni même les nerfs, mais en se portant, au moyen de l'absorption et de la circulation sur le système nerveux, et en excitant une action qui se réfléchit spécialement sur l'œsophage et le diaphragme, de manière à leur faire exercer des mouvements divers, parmi lesquels il s'en trouve dont le résultat définitif est la compression de l'estomac ; ce qui n'empêche pas qu'il ne puisse y avoir aussi des vomissements produits par l'irritation immédiate des nerfs de quelques-

unes de ses parties, ou par une irritation nerveuse quelconque, qui se propagerait de manière à affecter le système à peu près comme le fait l'émétique. »

Soyez bons pour les aliénés

Les médecins de jadis n'étaient guère tendres pour les fous. Ceux-ci, considérés comme des êtres dangereux, étaient, le plus souvent, traités durement et des précautions spéciales étaient prises en vue de les empêcher de nuire. On voit, du reste, que non seulement on les tenait enfermés, mais que, très souvent, on les chargeait de chaînes.

Il en fut ainsi, chez nous, au moins jusqu'au jour où le grand Pinel démontra qu'une semblable pratique était abominable et fit, enfin, délivrer tous ces infortunés de leurs fers.

Certains médecins, cependant, avaient précédé Pinel dans cette voie d'humanité. Nous en trouvons la preuve dans le *Moniteur Universel* du 8 février 1814. Dans ce numéro, L.-J. Moreau de la Sarthe, au cours d'un important article intitulé : l' « Histoire médicale du Dr Willis et de son établissement pour la guérison des aliénés », nous apprend que ce médecin, à qui, entre parenthèse, l'on doit l'invention du gilet de force employé pour contenir les maniaques furieux, mettait en pratique depuis longtemps une méthode qui a été préconisée en ces dernières années, à savoir le traitement des sujets aliénés dans l'intérieur familial.

L'établissement du Dr Willis, écrit Moreau de la Sarthe, se trouve à Greatfort, dans le Linconshire, à 80 milles de Londres. Sa maison est assez vaste pour recevoir vingt à vingt-cinq malades dont quelques-uns mangent à sa table. Les malades qu'il ne peut loger chez lui sont traités chez les fermiers dans les villages des environs.

Les maniaques et les autres aliénés qui lui sont confiés jouissent de toute la liberté qui peut se concilier avec leur triste situation. Chacun d'eux a un gardien qui est responsable de son malade et dont le salaire est suspendu jusqu'au moment où il retrouve l'aliéné qui lui aurait échappé en trompant sa surveillance. Le prix ordinaire du traitement est d'une guinée par semaine pour les remèdes et les visites ; d'une guinée pour la pension et d'une pareille somme pour le gardien.

On ne saurait le contester, nous ne faisons pas mieux aujourd'hui, ni à meilleur compte !..

Le pansement au charbon

Récemment, certains chirurgiens se sont avisés que la poudre de charbon de bois, en raison de ses propriétés absorbantes des gaz, devait constituer un excellent topique pour les pansements des plaies infectées.

Il y a cent ans exactement, ce même traitement était fort recommandé par des praticiens émérites.

Le 21 de février 1814, à la séance de l'Académie des sciences, M. Garres, en effet, soumettait une note sur l'emploi de la poussière de charbon de bois à la guérison des blessures et des plaies et sur son utilité dans les maladies contagieuses qui résultent de l'accumulation des blessés.

Dans sa note, en particulier, Garres rappelle que le charbon en poudre a été avec succès employé par divers médecins pour soigner des plaies et ulcères gangréneux. Le charbon, fait-il en effet remarquer, arrête les émanations des principes contagieux, favorise la cicatrisation et la guérison en enlevant les gaz putrides.

Les préoccupations de l'industrie en 1814

On ne saurait mieux se rendre compte des préoccupations du monde industriel qu'en consultant la liste des questions mises au concours par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

En 1814, le programme en est copieux et ne comprend pas moins de quinze articles, d'inégale importance, au surplus.

La première question posée, celle dotée le plus généreusement, a en vue d'éviter au commerce national de demeurer tributaire de l'industrie étrangère.

A cet effet, la Société d'encouragement promet un prix de 6 000 francs à celui qui non seulement sera parvenu à fabriquer des fils d'acier dans tous les degrés de finesse et ayant les qualités requises pour la fabrication des aiguilles, mais qui prouvera, en même temps, qu'il peut les livrer aux mêmes prix et conditions que les fabricants étrangers et qui, de plus, justifiera avoir fourni jusqu'au 1er mars 1814, aux fabriques d'aiguilles de France, des fils sortant de sa tréfilerie, pour la somme de 30 000 francs.

Et après ce premier prix, viennent les suivants :

Prix de 1 500 francs pour le moyen le plus efficace, facile dans son exécution et peu dispendieux, de préserver des teignes qui attaquent les étoffes de laine et les laines elles-mêmes, sans altérer leur couleur et leur tissu et sans nuire à la santé des hommes.

Prix de 1 200 francs pour un moyen prompt et économique d'arracher les joncs et autres plantes aquatiques dans les marais desséchés.

Prix de 1 500 francs pour le cardage et la filature par mécanique des déchets de soie provenant des cocons de graines, des cocons de bassines, des costes, des frisons et des bourres, pour la fabrication de la soie dite *galette de Suisse*.

Prix de 2 000 francs pour la filature par mécanique à toute grosseur de fil de laine peignée pour chaîne et pour trame.

Prix de 1 000 francs à celui qui parviendra à déterminer quelle est l'espèce d'altération que les

poils éprouvent par le procédé en usage dans la chapellerie, connu sous le nom de *secrétage*, et à indiquer — question à peine résolue aujourd'hui — des moyens de préparer aussi avantageusement les poils pour le *feutrage* sans y employer des sels mercuriels ou autres substances qui exposent les ouvriers à de si graves dangers.

Prix de 2 000 francs à celui qui aura indiqué un procédé bon et économique pour purifier toute espèce de miel, en le réduisant soit à l'état concret soit à celui de sirop.

Prix de 1 000 francs à celui qui trouvera le moyen de fabriquer des vases de métal revêtus intérieurement d'un vernis ou d'un émail fortement adhérent, non susceptible de se fondre, de s'écailler ou d'entrer en fusion étant exposé à un feu ordinaire, inattaquable par les acides et par les substances grasses, et d'un prix qui ne soit pas supérieur à celui des vases de cuivre dont on se sert dans nos cuisines.

Prix de 1 200 francs à l'agriculteur qui montrera, d'après des calculs économiques et des expériences exactes, quelle est la plante oléagineuse la plus avantageuse à cultiver sous un climat et dans un terrain donnés.

Prix de 600 francs à qui établira en France la fabrication des tuyaux sans couture et prouvera par des certificats authentiques que les produits de sa fabrique peuvent soutenir la concurrence avec ceux des manufactures étrangères, tant pour le prix que pour la qualité.

Prix de 2 000 francs au fabricant qui aura établi en France une manufacture de colle de poisson dont les produits pourront rivaliser avec l'ichthyacolle du Nord.

Prix de 1 500 francs pour encourager la culture des plantes qui fournissent la potasse.

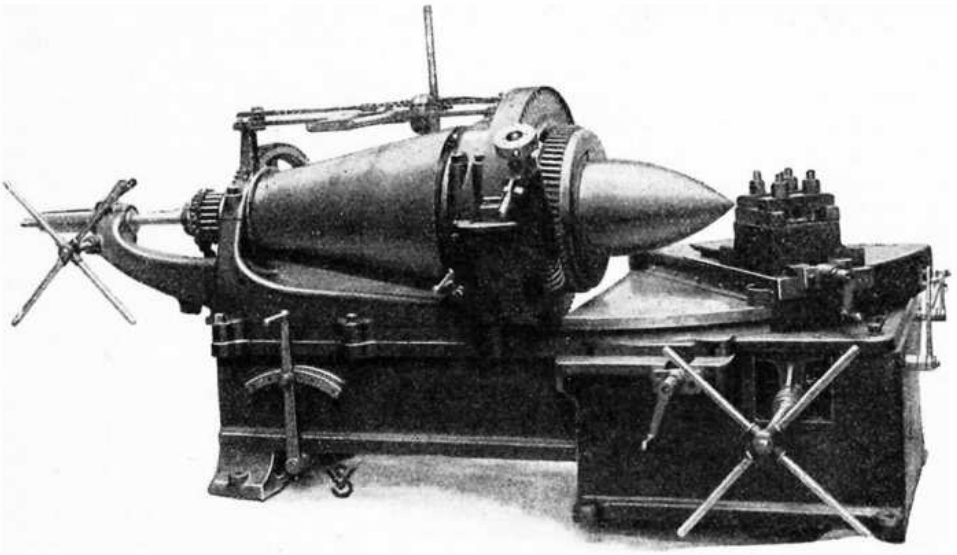
Prix de 3 000 francs à celui qui exécutera en fonte de fer : 1° des supports de cylindres de machines à filer le coton; 2° des roues d'engrenage de quelques centimètres de diamètre; 3° des fiches et des charnières de croisées et de portes; 4° des clous de différentes formes et de 5 à 20 millimètres de longueur.

Prix de 2 000 francs pour le meilleur procédé de salaison des viandes.

Prix de 3000 francs, enfin, à celui qui trouvera un procédé facile et économique pour dessécher les viandes servant aux embarcations, de manière qu'après une très longue traversée en mer, elles jouissent le plus qu'il est possible de leur saveur première.

D^r^ Vitoux.

C'EST AU TOUR QU'ON FAÇONNE LES OGIVES D'OBUS



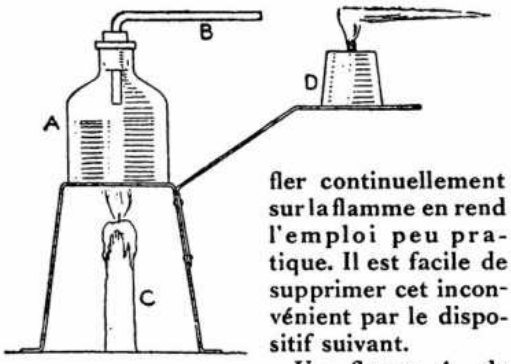
LE RÉGLAGE DE L'OUTIL EST TEL QUE LE FAÇONNAGE EST COMPLÈTEMENT AUTOMATIQUE

Dans les usines métallurgiques ainsi que dans les arsenaux de la guerre et de la marine, des centaines de ces tours sont constamment en marche. Le projectile, solidement encastré par sa base dans un plateau vertical, tourne d'une vitesse uniforme. L'outil d'acier extra-dur, monté sur la tourelle de droite, se déplace horizontalement en décrivant dans l'espace une ligne courbe correspondant au contour extérieur de l'ogive.

QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

Avec une bougie et de l'alcool, on peut obtenir un excellent chalumeau

On se fatigue vite en travaillant avec un chalumeau à bouche. La nécessité de souffler continuellement sur la flamme en rend l'emploi peu pratique. Il est facile de supprimer cet inconvénient par le dispositif suivant.



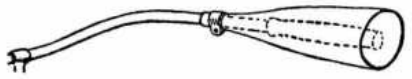
(du Popular Mechanics de Chicago)

Un flacon A, de forme quelconque, mais dont le fond présente une grande surface de chauffe, est placé sur un support en fil de fer, au-dessous duquel brûle une lampe ou une bougie C. Ce flacon rempli en partie avec de l'alcool porte un bouchon en liège traversé par un tube B.

Un autre foyer D, constitué par une petite lampe à alcool, est placé, comme le montre la figure, à quelques centimètres de l'extrémité du tube B. Sous l'action de la chaleur, le contenu de la bouteille A se transforme en vapeur d'alcool, qui, projetée dans le tube avec une certaine pression, prend feu au contact du foyer D.

Les motocyclistes n'auront plus leurs mains gelées

Les rigueurs de l'hiver sont particulièrement pénibles lorsqu'on roule en motocyclette. On a



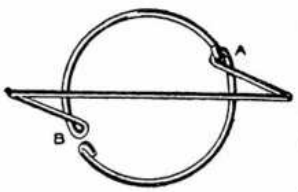
bien vite froid aux mains et cette désagréable sensation diminue tout le charme des plus belles excursions.

On peut y remédier en protégeant chaque main avec un manchon de cuir ou simplement de toile forte. Ce manchon, qui affecte la forme d'un entonnoir, doit être long de 30 cm et suffisamment large pour couvrir la main quand celle-ci repose sur la poignée. On le fixe au guidon avec un collier de serrage ou plus simplement avec un fil de fer ou de laiton.

Apprenez à faire un porte-bouteille avec un fil de fer

On ne saurait tenir longtemps une ou plusieurs bouteilles dans la main sans ressentir une réelle fatigue, qui ne tarde pas à s'accentuer de telle façon que, peu à peu, les doigts se desserrent et laissent échapper les verres qui se brisent.

On évitera cette maladresse en fabriquant, avec un simple fil de fer, un petit porte-bouteille qui se met aussi facilement en poche qu'un porte-paquet ordinaire.



Un coup d'œil sur les figures ci-dessus suffira pour bien comprendre la construction de l'appareil, qui est formé par un seul fil de fer, de 1 à 2 mm de diamètre.

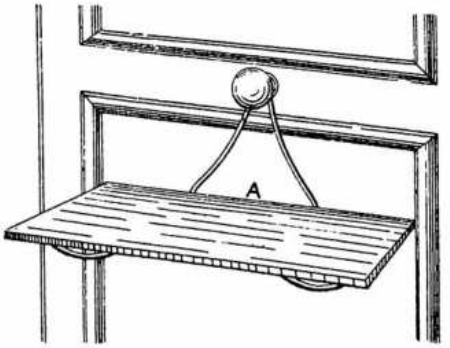
Un arrosoir dans un balai

Le balayage à sec est contraire aux règles de la plus élémentaire hygiène, parce qu'il soulève de véritables nuages de poussière.

On obtient un excellent balai, qui mouille le sol, au fur et à mesure qu'il le frotte, en remplaçant le manche ordinaire par une tige de bambou dont on aura percé les nœuds au fer rouge. La brosse est attachée sur cette tige comme elle serait fixée sur un manche ordinaire. Un tuyau de caoutchouc, long et souple, branché sur un robinet, amène à l'extrémité du bambou l'eau d'arrosage.

Le pain ne sera plus sali par les paillassons

Chacun connaît la déplorable habitude qu'ont presque tous nos fournisseurs de déposer le matin leurs denrées sur le paillasson placé devant la porte de nos appartements. C'est là une négligence éminemment dangereuse, puisqu'elle expose les aliments à toutes sortes de souillures.

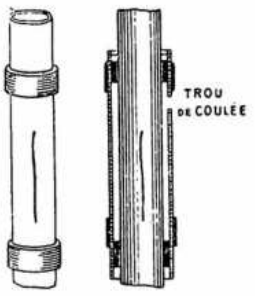


L'étagère portative que reproduit notre figure donne le moyen de mettre un terme à cette coutume malpropre et antihygiénique.

Fixée sur le bouton de la porte, elle met le pain hors de portée des microbes du tapis et à l'abri des attaques sournoises des chiens qui peuvent rôder dans l'escalier.

Appliquez des emplâtres sur vos conduites en plomb

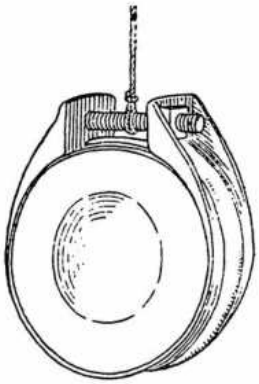
Un tuyau de plomb peut se fendre soudainement sans qu'il soit possible d'attendre, pour le réparer, la venue d'un ouvrier. Il est facile d'effectuer ce travail soi-même si l'on a à sa disposition un peu de plomb.



Après avoir séché et décapé le tuyau, on enroule autour de la conduite un ruban de chatterton en quatre ou cinq épaisseurs. On y applique une feuille de papier assez épais dont on recouvre les extrémités d'un nouveau tour de chatterton. Le papier se trouve ainsi séparé du tuyau par un espace de 2 ou 3 mm, dans lequel on coule du plomb en fusion. Après refroidissement, on retire le papier et les rubans : un raccord solide et régulier est alors obtenu.

Vous ne chercherez plus la craie du billard

Sur un billard, la craie n'a pas un emplacement déterminé; on la pose en un coin quelconque et comme les joueurs l'utilisent souvent, ils sont obligés de se déplacer, sans cesse, pour la saisir.

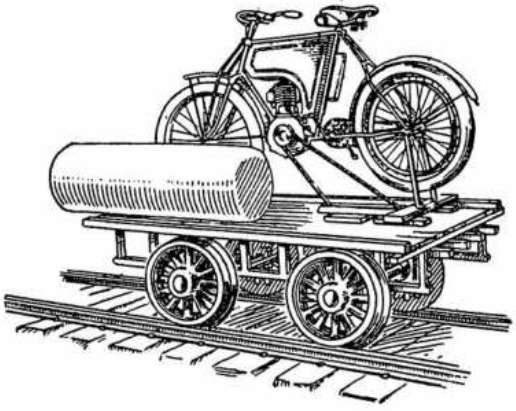


Pour remédier à cela, on peut établir un petit appareil extrêmement simple, qui rendra de réels services aux joueurs. On entoure le morceau de craie d'une petite tôle de fer large de 20 mm, dont on réunit les extrémités à l'aide d'un boulon serré par deux écrous.

Sur ce boulon, on fixe une ficelle, que l'on accroche soit au plafond à l'aide d'un clou, soit à la lampe qui éclaire le billard.

Une motocyclette qui transporte un tronc d'arbre

Au Mexique, où les routes sont rares, un ingénieur des chemins de fer s'est fait construire ce petit chariot actionné par sa motocyclette et destiné à circuler sur rails. Le fonctionnement de ce véhicule original est excellent lorsqu'il transporte deux voyageurs;

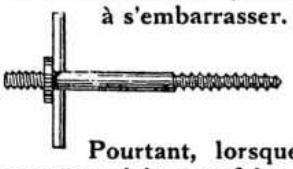


mais quand son propriétaire voyage seul, il doit le charger d'un rouleau de bois, pour assurer aux roues une adhérence suffisante.

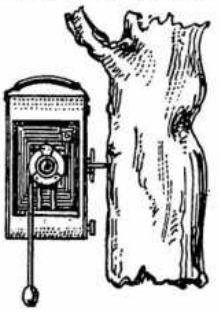
Grâce à ce dispositif, l'ingénieur parcourt de longues distances le long des voies ferrées et peut ensuite, dans les villes, circuler dans les rues sur sa motocyclette.

Pour utiliser les arbres comme supports photographiques

Le pied photographique est un appareil lourd et encombrant, dont on n'aime guère à s'embarrasser. Bien souvent, on renonce à prendre des vues « posées » plutôt que de l'emporter avec soi.



Pourtant, lorsque le temps n'est pas assez clair pour faire de l'instantané, on est obligé de recourir à un support destiné à soutenir la chambre photographique : avec une simple vis, sur laquelle on fera souder une tige filetée, longue de quelques millimètres, on pourra obtenir une immobilité absolue de l'appareil photographique. Pour cela, il suffira d'enfoncer la vis dans un arbre, un poteau ou tout autre objet en bois. Une petite barre métallique, transversale, soudée également sur la vis, permettra de faire pénétrer celle-ci dans l'arbre, comme on enfonce un tire-bouchon dans le liège.



Vous chaufferez votre eau en y plongeant cet appareil

Si vous avez le courant électrique à votre disposition, il vous sera facile de chauffer de l'eau, sans utiliser pour cela le moindre foyer.

Il vous suffira d'établir l'appareil suivant :

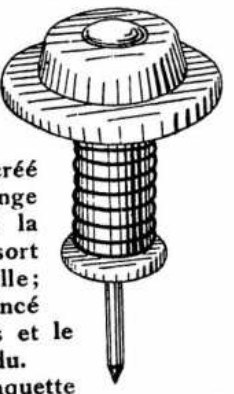
On sépare deux feuilles de cuivre d'environ 10 cm × 15 cm. par de petits morceaux de bois ou d'un autre isolant, pour les maintenir écartées de 2 cm environ.

Le tout peut être réuni par de la ficelle ou mieux encore par de petites vis si les cales de bois sont suffisamment larges.

On soude aux deux feuilles deux fils électriques aboutissant à la fiche d'une prise de courant. Après avoir rempli d'eau un récipient approprié, on y plonge l'appareil que l'on vient de construire et l'on établit le courant. La chaleur se dégageant dans le liquide même, celui-ci s'échauffe rapidement et peut arriver à l'ébullition.

Un clou dont la tête ne déchirera plus votre linge

Ce nouveau porte-linge se compose d'un clou sur lequel sont enfilées une rondelle et une plaquette en bois. La plaquette porte un ressort qui tend à la ramener en contact avec la rondelle.

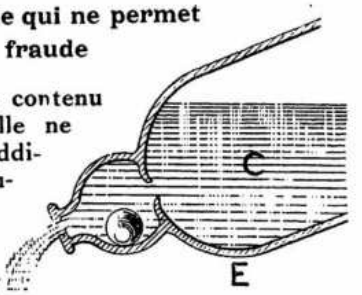


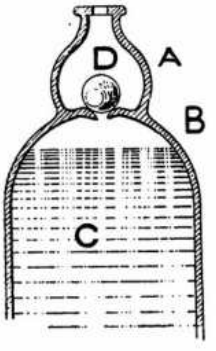
Pour suspendre un linge on écarte la plaquette de la rondelle et dans l'intervalle ainsi créé on place un bout du linge à suspendre; on lâche la plaquette que son ressort ramène contre la rondelle; le bout du linge est pincé entre les deux pièces et le linge se trouve suspendu.

La rondelle et la plaquette empêchent tout contact entre le linge et le clou; on évite ainsi les taches de rouille. D'autre part, ce système supprime l'emploi des ganses qui s'arrachent si facilement en emportant avec elles un morceau d'étoffe.

Une bouteille qui ne permet pas la fraude

Lorsque le contenu d'une bouteille ne doit être additionné d'aucune autre substance, il est bon de recourir à l'emploi d'un flacon spécial que l'on peut vider, mais qu'il est impossible de remplir. De nombreux systèmes ont été imaginés dans ce sens, dont le plus simple consiste en une bille de verre, obstruant le goulot de la bouteille.

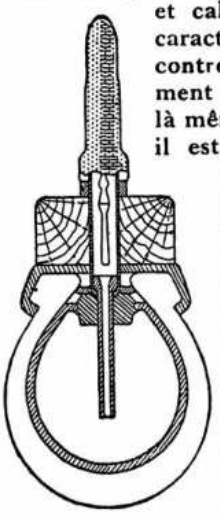




Lorsque celle-ci est verticale, la bille ferme complètement l'ouverture; on ne peut donc verser aucun liquide à l'intérieur. Au contraire, sitôt qu'on incline le flacon, la bille glisse dans la petite cavité ménagée dans le goulot et le contenu s'écoule facilement. En outre, cette bouteille présente l'avantage de se boucher automatiquement après l'usage.

Un sifflet d'alarme sur une bicyclette

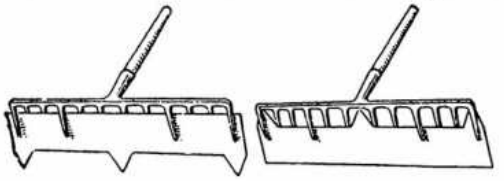
Si la chambre à air d'un pneu est complètement à « plat », il n'est besoin d'aucun avertisseur pour vous en informer. Les chocs et cahots sont suffisamment caractéristiques pour cela. Par contre, si un pneu est seulement mal gonflé, et voué par là même à une usure rapide, il est assez difficile de s'en apercevoir. Voici un appareil qui vous signalera cet incident. Il est constitué par une tige métallique disposée dans la valve et pénétrant assez profondément dans la chambre à air.



En se dégonflant celle-ci appuie sur la tige, qui, sous la poussée, fait fonctionner un sifflet placé dans la valve.

Un rateau qui trace des sillons

Le bon aspect d'un jardin potager dépend souvent du soin avec lequel furent faits les semis. C'est dans la régularité des sillons que réside toute la difficulté : celle-ci sera aplanie



si l'on se sert d'un rateau transformé comme nous allons l'indiquer.

On prend une plaque rectangulaire en fer blanc ; sur l'un des grands côtés, on trace et on découpe trois petites dents régulièrement espacées. En fixant cette plaque sur un rateau, on pourra tracer trois sillons bien parallèles et d'égale profondeur.

Pour recouvrir les semences, il suffira de retourner la plaque de fer blanc, qui agira dès lors par son côté non dentelé.

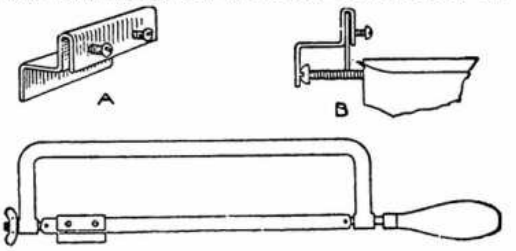
Des fleurs qui ne s'étiolent pas

Les fleurs se fanent vite dans nos appartements surchauffés. Voici un moyen qui permet de conserver un bouquet pendant plusieurs jours. On dispose sur une assiette creuse, remplie d'eau, un verre ordinaire dans lequel on place les fleurs sans trop les serrer. On verse de l'eau dans ce verre et on le couvre avec un bocal renversé dont les bords baignent dans l'assiette. L'air ne peut donc pénétrer à l'intérieur où se forme un brouillard qui conserve aux fleurs, pendant plusieurs jours, leur fraîcheur et leur éclat.

(du Popular Mechanics de Chicago)

Pour scier proprement une vis

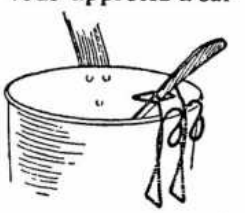
Réduire la longueur d'une vis au moyen d'une scie à métaux n'est pas une opération bien commode car les dents de la lame en



traçant le trait de scie peuvent sauter et mordre sur le filet. Le dispositif que nous représentons obvie à cet inconvénient et peut également servir pour couper plusieurs vis à la même longueur. On confectionne un calibre de la forme représentée en A fixé au moyen de deux vis à l'extrémité avant de la lame. Avec cette partie de la lame on trace le trait de scie puis on achève la section à la manière ordinaire.

La cuiller ne tombera plus dans la sauce

Vous êtes à table. On vous passe un plat et au moment où vous vous apprêtez à saisir la cuiller de service, celle-ci glisse et s'enfonce au milieu de la sauce.



Ce petit incident, fort ennuyeux pour celui qui en est la victime, se répète parfois au cours d'un même repas. En examinant la figure ci-contre, on verra qu'il est facile d'établir avec un fil de fer un dispositif aussi simple que peu coûteux, qui maintient la cuiller dans la position où on l'a placée.

Le Gérant : Lucien Josse. G. de Malherbe et Cie, Imp.

LA PUBLICITÉ
DANS "LA SCIENCE ET LA VIE"

LA VALEUR de votre publicité dépend de la confiance qu'elle inspire au lecteur.

Dans un journal ou dans un magazine, le voisinage d'annonces recommandant des produits malsains ou sans valeur peut jeter du discrédit sur les annonces des maisons sérieuses.

La Science et la Vie, depuis son premier numéro, garantissant à ses lecteurs, sur chacune de ses pages de publicité, la véracité de toutes les affirmations qu'elles contiennent, nous examinons scrupuleusement les textes qui nous sont proposés, et nous rejetons toute annonce qui ne nous paraît pas d'une honnêteté absolue ou qui porte sur des produits nuisibles.

C'est pourquoi, jouissant d'un haut crédit auprès de ses lecteurs, la publicité de *La Science et la Vie* est d'un rendement si élevé.

Vous qui avez un produit vraiment recommandable à faire connaître, comprenez que vous auriez avantage à placer votre annonce parmi ces annonces sélectionnées que renforce notre garantie.

Le plus fort tirage de toutes les revues scientifiques du monde

Adresser toute la correspondance au Chef de la Publicité

La Science et la Vie, 13, rue d'Enghien, Paris: — Téléphone : Bergere 43-16

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

PETITES ANNONCES

Tarif : sans caractère commercial 1 fr. 25 ; commerciales 2 fr. 50 la ligne de 48 lettres, signes ou espaces. Minimum d'insertion 4 lignes et, par conséquent minimum de perception 5 francs pour les annonces sans caractère commercial ou 10 francs pour les annonces commerciales. Le texte des petites annonces, accompagné du montant de bon de poste ou timbres français, doit être adressé à l'Administrateur de LA SCIENCE ET LA VIE, 13, rue d'Enghien, Paris et nous parvenir au moins vingt jours avant la date du numéro dans lequel on désire l'insertion. L'administration de LA SCIENCE ET LA VIE refusera toute annonce qui ne repondrait pas au caractère de cette revue.

Les petites annonces insérées ici sont gratuites pour nos abonnés à raison de **dix** *lignes par an pour les annonces sans caractère commercial ou* **cinq** *lignes commerciales soit en une seule annonce, soit en plusieurs fois. Nous rappelons qu'il est toujours nécessaire d'y ajouter une adresse pour que les réponses soient reçues directement par les intéressés Nous ne pouvons en aucune façon servir d'intermédiaire entre l'offre et la demande.*

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Contremaître ajustage et montage, 32 ans, marié, 14 années de pratique, demande place analogue dans atelier de constructions méc. Sérieux, actif, bonnes références. Ecrire Avit Gobled à Eccles par Solre-le-Château (Nord). 625

Contremaître vérification, connais. mach. outils ajustage, forge, charp. demande place anal Capable de diriger seul un petit atelier de const. d'après la méthode moderne et travail en série. Premiers diplômes d'école profes. pour dessin méc. 33 ans, marié. 13 années de pratique. Actif, sérieux. très bonnes références. Ecrire : F. H. M. P. 8. Poste restante. Solre-le-Château (Nord). 630

Caissier-comptable, marié, 38 ans, sérieux, très honorable, possédant hautes références, désire place secrétaire particulier ou analogue.
Ecrire: Made, 56, rue Léonard-Danel, Lille. 612

Jeune ingénieur. A. M. et I. E. G. donnerait, Paris, leçons géométrie, électricité, technologie.
Ecrire: 92 107, bureau n° 64. Paris. 613

Ingénieurs spécialistes, se mettraient à la disposition de MM. les Industriels pour l'application rationnelle des méthodes scientifiques Taylor. S'adresser : M. Küpfer, 36, boulevard Magenta, Paris. 618

Sous-directeur. Tissage, diplômé, 8 ans pratique dans le Northrop et tous métiers désire changer place. Ecrire : Valdenaire Constant, sous-directeur. Cornimont (Vosges). 622

Jeune homme, 19 ans, énergique, excellente instruction, recherche situation dans la culture ou le commerce, aux colonies ou à l'étranger. Ecrire M. Desailly, poste restante, Anvin, Pas-de-Calais. 587

Il est demande un bon ouvrier graveur sur métaux voulant s'établir. Sadresser : Marniquet-Gilbon, à Voncq (Ardennes). 570

Inventeur, chef de serv. soc. ind., tr. sér., marié, 39 a., ordre capac. d'init. d'organ. prat. des aff. facil. d'assimil., réf. d'ingéniosite et autres 1er ordre, cherche situat. intéressee. Talon mandat 090 poste rest. Bur. 70. Paris.

ARMENGAUD JEUNE
ET FILS
Ingénieurs-Conseils
CABINET FONDÉ EN 1836
23, Boulevard de Strasbourg, PARIS

BREVETS D'INVENTION
en France et à l'Étranger,
Dessins et Modèles Industriels.
Marques de Fabrique,
Consultations techniques et légales,
Assistance dans les Procès en contrefaçon.

Téléphone : 408-80
Adr. télégr. ARMENGAUD Jeune PARIS

Secrétaire particulier pour industriel, 32 ans, libre tous les soirs de 8 h. à 12 h. Très sérieux. A. Lefebvre, 68, rue Réaumur, Paris. 590

Situation unique offerte à tous (hommes et dames) sans nuire à emplois, pour placer huiles, cafés, savons, 300 francs par mois ou très fortes remises. S'adresser à Brunache fils, à Pélissanne (Provence). Maison de confiance. Grands Prix C. Paris, 1900; Marseille, 1906; Aix, 1910. 585

Situation indépendante à tous, sans capital. Préparation facile. Ecr. S. M., rue Lormont, Epinal (Vosges). 638

REPRÉSENTATIONS

On demande partout de bons vendeurs pour boîtes d'allumettes automatiques brevetées. Nouveauté à grand succès. Ecrire à L. Dauphin, à Bessay (Allier). 518

« Avoines de raisin sucré », révolution dans l'alimentation animale (usine « La Vigneronne », à Perpignan), 46, rue de Provence, Paris. 600

Représentant-commissionnaire, relations étendues, références 1er ordre, demande cartes maisons sérieuses pour toute l'Oranie (Algérie) et confins marocains. E. Graud, chimiste Expert. Misergbin-Oran (Algérie). 606

Ancien élève d'une école supérieure de commerce, libre de suite, demande place de représentant de préférence dans le commerce. N'acceptera que de très bons articles ou excellentes marques. Ne désire pas lancer de nouveaux articles. Faire offres seulement pour la place de Rouen.
Ecrire à R. Contant, 118, rue du Champ-des-Oiseaux, Rouen. 640

MATÉRIEL D'OCCASION

Nouveau chauffe-eau, 40 fr. Lavabos, baignoires, W.-C. déclassés après transp. marit. Ets. G. V., 19, r. Miromesnil. 503

Superbe machine à coudre, neuve, jamais servi, navette vibrante, trois tiroirs, riche coffret, nombreux accessoires, cataloguée 250 francs, garantie 20 ans, cédée à 120 francs, envoi franco, Mme Dubois professeur, Brives-sur-Charente (Charente-Inférieure). 582

Achèterais d'occasion, petite dynamo de 50 à 60 volts de 15 ampères, en très bon état. Capet, avenue d'Amiens, Abbeville. 599

Pour achat, vente, réparations d'automobiles s'adresser en toute confiance à M. Peyvel, expert, 36, rue Rivay, Levallois (Seine), qui donnera gratis tous renseignements utiles. 577

T. S. F. A vendre poste récepteur grandes distances, détecteur cristaux. Bobine 3 curseurs rad. essais condens récept. Cazée, 14, rue Chovet, Compiègne (Oise). 575

A vendre 200 francs jumelle photo Spida-Gaumont, neuve 8×9, Protar Zeiss F. 8 : 18 plaques 2 jeux châssis sac cuir. A. Marchand, 35, rue Grand-Verger, Nancy. 502

A vendre : 2 moteurs triphasés 220 v 6 HP et 3/4 HP, 1 moteur essence 6 HP de Dion. R. Morlay, Angoulême. 605

Moteur électrique Asynchrone biphasé, 50 périodes 110 volts 7,5 HP. 400 tours, avec rhéostat de démarrage.

— Moteur vertical à gaz de ville et essence avec régulateur, carburateur et magnéto Bosch, 3 HP.

— Compteur à gaz noir, 100 becs. Adresse : Bonnet, 54, rue d'Hautpoul. Paris. 607

A vendre : Moteur électrique, courant continu, 2 HP, 410 volts, 4 ampères, 1.300 tours. Marque : Société Alsacienne, Belfort. Ecrire : Adrien Bénézeth, 69, rue de Vanves, Paris. 608

Désire acheter, occasion, petite pompe à piston pour moteur et générateur acétylène. Envoyer prix et description à Fontaine, 9, boulevard Louis XIV, à Lille (Nord). 616

A vendre, 1 moto Peugeot, 2 cyl. 2 1/2 type Paris-Nice, peu roulé : 650 francs.

1 Phare autogénérateur : 35 francs.

1 Roue Céler 820-120 : 35 francs.

2 Chambres à air Céler Mich. occasion.

1 Compteur O. S. pour chap. de roue 820-120 : 25 francs.

1 Magnéto, 4 cyl. avec bobine de Dion basse tension, 30 francs.

V. Schreck, 12, rue de Satory, Versailles. 619

Inventions

POUR PRENDRE VOS BREVETS

Pour étudier la Valeur des Brevets auxquels vous vous intéressez

Pour diriger vos procès en Contrefaçon

H. JOSSE *

Ancien Élève de l'École Polytechnique

Conseil des services du Contentieux

Exposition Universelle de 1900

17, Boulevard de la Madeleine, 17

PARIS

Les Transformateurs d'énergie. 2 forts vol. reliés toile dont un composé de planches démontables en couleurs. Papier et impres. de luxe. Coûté 36 francs. Laissé à 25 francs. Est absolument neuf et serait repris si donne pas satisfaction. — Cartes postales en tous genres, brom, salon, etc., 100 échantillons compr. tous mes soldes 2 fr. 95 franco rec. — Nombreux livres neufs avec 75 0/0 de remise. Revues illustrées, classiq, divers 0 fr. 70 le ko, franco par 10. Renseig. cont. tim. A. Mallet. Neuvic (Dordogne). 620

Suis acquéreur d'occasion, salle à manger style Louis XVI ou Renaissance, suspension mixte gaz et électricité. Ecrire avec renseignements : Gaquer, 13, avenue Reynaud, Bois-Colombes. 629

A Vendre 120 fr. bloc notes Gaumont neuf 4 1/2 × 6 Anastigmat ou échanger contre lant. project. 13×18 perfectionnée sans objectif avec lampe arc. 633

VENTES ET ACHATS
(Usines, Terrains, Fonds de Commerce)

Belle affaire industrielle tenue plus de 30 ans laissant 100.000 francs de bénéfices nets. Le vendeur accordera long concours, plusieurs années au besoin. Il convient de disposer de 250.000 francs. H. Paul, 30, faubourg Montmartre. *(Voir annonce page* II *)* 626

Usine à vendre de suite, cause décès. Industrie lainage ou tout autre. Conviendrait jeune homme ou contremaître. Mondin, 27, quai Arrière-port, Dieppe. 538

Industrie cuivre, très bien installée. Bénéfice 35 000 francs. H. Paul, 30, faubourg Montmartre. *(Voir annonce page* II.*)* 627

Modèles
Études pour
Brevets

INVENTIONS

Brochures gratis sur demande

H. BOETTCHER

Ingénieur-Conseil

PARIS — 39, Boul. St-Martin

Mine de charbons, à proximité d'Athènes et Pirée à louer ou à vendre. Installation complète de *chemin de fer* pour transports aux villes mentionnées. Calories 6 250. Cendre 2-3 0/0 soufre maximum 1.08 0/0. Richesse constatée: plusieurs dizaines de *millions*. Profondeurs couches 12-30 m. Demande associé. Capital d'exploitation 100 à 500 000 francs selon la grandeur de la production désirée. Bénéfice *minimum* 100 0/0. Adresse: *N. A. Mélétopoulos*, Directeur Général des « Bureaux de Mines » d'Athènes, minéralogiste, rue 3-Septembre, 34. 614

Disposant de 500.000 francs un acquéreur sérieux demande une représentation ou affaire industrielle. Rien à lancer. H. Paul 30, faubg. Montmartre *(Voir annonce page* II.) 628

DEMANDES DE CATALOGUES

On désire recevoir de bons calalogues et représentations de toutes les industries que peut intéresser le Brésil. Marcus Ayroze, ingénieur, 57, r. 15 de Novembro, Sao Paulo (Brézil). 597

Adresser tous les catalogues concernant le progrès scientifique de la vie pratique à M. Maurice Lartigue, 17, rue Leroux, Paris, XVI°. 543

TIMBRES-POSTE

Anciens timbres français neufs ou oblitérés sont recherchés par La Fare, 55, Chaussée-d'Antin, Paris. Envoi du tarif sur demande. 528

Missions étrangères. Timbres-poste authentiques garantis non triés, vendus au kilo. Demandez notice explicative au dir. des timbres-poste des Missions, 140, r. des Redoutes, Toulouse. 531

Pour avoir cartes postales, timbres-poste tous pays : Europe, Afrique, Asie, Amérique, Océanie, demandez brochure gratis à Registre d'Echangistes, Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise). 535

A céder, jolie collection. 1 000 timbres-poste différents, authentiques, rares, anciens, 15 francs. 3 000 doubles, très nombreuses variétés, 2 fr. 25. Thibault, 32, Doullay, Nogent-le-Rotrou. 615

Amateur, achète cher au comptant anciens timbres français et colonies neufs ou usés. Vieilles collections. Echange timbres de tous pays. Garnier, horloger, Issoudun (Indre). 624

Vieux timbres non triés, amassés par les missions depuis 1895. 1 kilo échantillon franco 4 francs. Henri Crudenaire à Tournai (Belgique). 593

DIVERS

Essences concentrées pour faire soi-même 1 litre : eau de Cologne fine, 1 fr. 20; ambrée, 1 fr. 40; russe, 2 fr. 25. Lavande ambrée, 1 fr. 25. Dentifrice extra, 2 fr. 25 en timbres-poste à la distillerie Les Charmilles, Cannes (A.-M.). 603

T. S. F. On apprend à lire au son, en quelques heures avec le Morsophone. Plus de 200 références en deux mois. *(Voir annonce page* XXIV.) 604

Fumeurs ! Demandez tous, au D' Parant, de Lons-le-Saunier (Jura), sa notice scientifique et intéressante « Pour fumer sans danger », envoyée gratuitement à toute demande. 602

Timbres en caoutchouc en tous genres. Timbres de bureaux, dateurs tous modèles, etc. Prix modérés. *Echantillon:* timbre de poche dans jolie boîte, le nom, la profession, l'adresse (3 lignes) envoi franco: 1 fr. 25. Diot, fabricant, 43, pass. du Grand-Cerf, Paris. 635

Miel 3 k. Fco 6 f. Alphendery. Montfavet (Vaucluse).

La flanelle de santé Réma *tissée* et *confectionnée* à Reims, est fabriquée en une armure qui la rend très hygiénique et irrétrécissable. 601

Voulez-vous choisir votre régiment? Lisez le livre « Caporal en quatre mois » : 0 fr. 50, à la Ligue Française Militaire à Amiens. 584

Avant d'acheter une machine à écrire ou des meubles de bureau, prenez la peine de demander à L. A. TRONCHET, 41 et 43, rue Vivienne, Paris, le catalogue de l'EMPIRE (machine indéréglable, fabriquée à Montréal, si justement populaire en France depuis 15 ans) ou son prix courant des meubles de bureaux, chêne d'Amérique, acajou, etc., goût français, pour comparer prix, qualités et styles. Devis gratuits d'installations complètes. 598

Vous aurez jardin ou fenêtre fleuris 10 mois sans dépense en suivant les conseils pratiques à la portée de tous décrits dans le livre « Des Fleurs » 2 fr. 50. P. Fauconnier, Argenteuil. 610

Manufacture de limes et rapes en tous genres. Mèches américaines, aciers, scies à métaux. Trempe garantie. Doerr frères, 154, rue Paul-Bert. Lyon. 609

T. S. F. L'heure de la tour Eiffel chez soi avec le détecteur R. D. Envoi franco contre mandat-poste 5 fr., adressé à R. Duchêne, T. S. F., 9, rue Marceau, Vanves (Seine). 532

Vous ignorez les économies considérables que vous pouvez réaliser, les ennuis que vous devez vous éviter. Avant de constituer une société, de liquider une succession, de réaliser une acquisition, un bail ou tout autre acte, demandez un avis à M. A. Babouard, jurisconsulte, ancien ppal clerc de notaire et clerc liquidateur, 14, pl. du Château à Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise). Tel. 194. 617

Avant exploiter cause double emploi brevet Français à vendre, plate-forme pour water-closets s'adresser à M. Bailly, 32, rue du Canal, Tours. Ne répondra qu'à demande sérieuse et référencée. 611

Norddeich. Amateurs T. S. F. sont invités à écouter la transmission de Norddeich à 11 h. 50. Appareil Edmond Picard, constructeur électricien, 53, rue Orfila, Paris. 564

Pour connaître les dernières applications de la T. S. F. demandez à la *Librairie Santamaria* 18, rue Caffarelli, Paris, le nouveau volume qui vient de paraître, intitulé : *Les Succès de la T. S. F.*, 112 p. avec 98 gravures par Legrand, ingénieur. Prix franco 1 fr. 35 « mandat ». 631

Traité d'analyse chimique quantitative par le Dr Blais, permettant d'arriver à des dosages exacts avec outillage restreint. Pharm. et chim., trouveront tous rensg. utiles. Analyses de : l'eau, vin, alcool, sucres, urines, engrais, etc. Un vol. in-8 de 676 p. 91 gr. cart. : 15 fr. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris. 632

T. Détect. réglable portatif. Hte précision.
S. Brevet à céder. Condit. exceptionnelles.
F. S'adresser, 2, bd. Beaumarchais, Paris. 623

Brevet d'invention N° 457 829 ou licence, à céder. Appareil de petite mécanique à revient inférieur. Les prix de vente des appareils actuels sont prohibitifs presque en général. F. Peronnie, Au Poids de Fer par Jouet (Cher). 621

Vins d'Algérie. — Achats directs à la Propriété. R. Cathala, Mascara, Algérie. 572

Billard. Pour devenir invincible à ce jeu. Pour faire des effets monstres. Pour réaliser des séries foudroyantes, et des coulés grande vitesse. Pour éviter enfin toute espèce de fausse queue. Demander la notice gratis à M. Georges Suard, 35, rue Emile-Dequen à Vincennes.

Il est peut-être bon de rappeler que M. Suard fut le plus brillant élève du célèbre professeur Dumans le maître incontesté de la partie libre. Ce fut le 20 avril 1886 que M. Dumans fit l'étourdissante série de 2.000 points en 1 h. 20, ce qui lui valut le titre de champion du monde.

Disons pour terminer que cette annonce intéresse non seulement tous les joueurs, mais encore tous les cafetiers pour lesquels cet ouvrage sera une révélation. 563

Brevet aéroplane à ailes battantes à vendre ou à exploiter en commun. Tardin. Géomètre-architecte. Sos (Lot-et-Garonne). 634

20 000 positifs (45 × 107), tous pays. Catalogues franco. Echangerait contre bons clichés 45 × 107 ou 6 × 13 ou timbres. G. Pissarro, 55, avenue Wagram, Paris. 500

Demander gratis l'intéressante notice et table des matières concernant un ouvrage documentaire venant de paraître, ayant pour but de faire l'éducation financière impartiale du petit capital. L'auteur est absolument indépendant n'ayant aucune attache financière, Pinay, 49, rue Truffaut, Paris, XVII e. 555

Acétylène : Lampes et lanternes. Envoi franco du catalogue. J. Lorton, 55, rue Leberthon, Bordeaux. 542

BILLARDS HÉNIN AINÉ — BANDES CHAMPION, SYNONYMES DE PERFECTION — DURÉE — SILENCE — RÉGULARITÉ — Cité Dupetit-Thouars, PARIS. 539

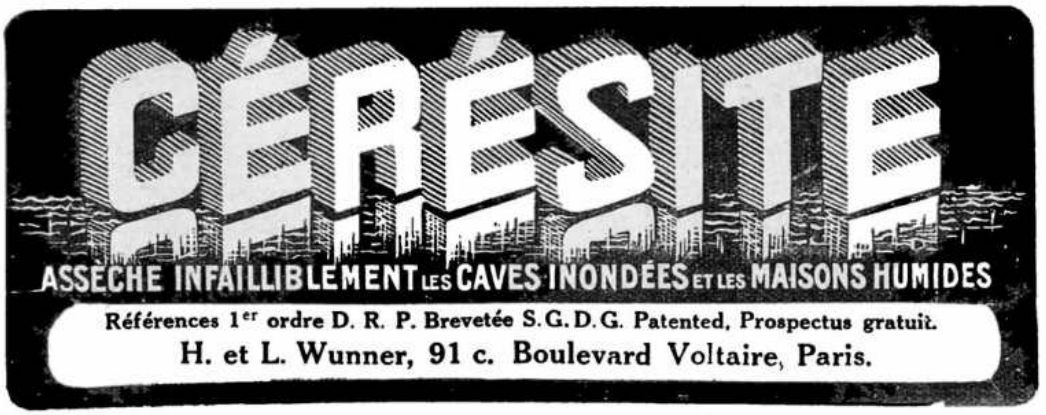
Le curé de Dornes (Nièvre) indique gratis méthode pour acquérir mémoire extraordinaire et apprendre rapidement et sans maître, anglais, allemand, italien. 526

T. S. F. Opérateurs et amat. demandez 100 gr. galène nec pl. ultra, contre mandat de 3,25 détectant Norddeich à 1 000 klm. av. ant. intér. Muller, 1 Jos Clerc, Havre. 635.

« **L'Irido-diagnostic** » permet reconnaître toutes maladies. Envoi franco 2 fr. Munsch, rue Lormont. Epinal (Vosges). 639

Pêcheurs de truites. — 20 années de pêche sur les meilleures rivières m'ont fait réunir une superbe collection de mouches artificielles pour truites ou ombres. Céderais douzaine de modèles sur hameçons forgés à œillet, contre mandat de 2 fr. 50. Dargent, rue de Maringues, Clermont-Ferrand. 636

Maison Vins fins Roussillon demande agents, clientèle bourgeoise. M. et F., 6, avenue Ledru-Rollin, Rivesaltes.. 637



Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

Il faut lire

"LE MIROIR"

complètement transformé

C'est
vraiment
le plus bel
hebdomadaire
illustré
français !

NOS ABONNEMENTS

Nous n'offrons à nos lecteurs ni concours, ni abonnements remboursables, ni primes d'aucune sorte.

La seule faveur que nous consentions à nos abonnés consiste à insérer gratuitement pour chacun d'eux douze lignes de nos petites annonces (soit en une seule annonce, soit par annonce de trois lignes) à paraître dans le courant de l'année d'abonnement.

Et, si l'on veut, cela est un remboursement, puisque le prix de la ligne est de un franc, et qu'ainsi nous donnons à nos abonnés 12 francs d'annonces gratuites.

Nous n'employons aucun agent pour solliciter des abonnements.

Pour notre propagande, nous comptons uniquement sur l'intérêt de nos articles et de nos illustrations.

A part la gratuité des petites annonces, nous signalons deux avantages qu'on trouve à s'abonner au lieu d'acheter le magazine au numéro :

1° L'abonné reçoit son exemplaire de chaque mois soigneusement enveloppé et plusieurs jours avant la mise en vente chez les marchands ;

2° L'abonné est sûr qu'aucun numéro ne manquera à sa collection.

Or la collection de *La Science et la Vie*, ainsi que l'on peut s'en rendre compte dès maintenant, formera une bibliothèque très spéciale et de haute valeur.

On peut s'abonner en envoyant directement à l'Administration de *La Science et la Vie*, 13, rue d'Enghien, Paris, un mandat-poste de 12 francs pour la France, et de 20 francs pour l'Etranger.

On s'abonne aussi sans frais dans n'importe quel bureau de poste de France ou des colonies.

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

EXIGER LA MARQUE PAÏL'MEL M.L. TOURY

USINES A VAPEUR A TOURY (EURE-ET-LOIR)

T.S.F.

LE

MORSOPHONE

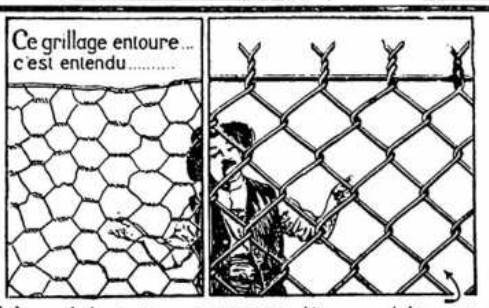
Seul appareil permettant d'apprendre à lire au son les télégrammes transmis en signaux MORSE. Seul et sans aide, quelques heures d'étude suffisent.

PRIX de l'appareil complet : 12 fr. 50, franco gare : 13 fr. 35

CH. SCHMID BAR-LE-DUC (Meuse)

Pour la vente en gros, s'adresser à M. Edmond PICARD, 43, rue Orfila, Paris (20e)

13e CONCOURS LEPINE — Médaille de Vermeil — PARIS-1913



Mais, seul, le **Grillage GANTOIS** clôture parfaitement et pour longtemps une propriété, un parc, un jardin, etc. parce qu'il est résistant, indéformable, infranchissable. Il est décoratif et se fabrique en toutes dimensions, avec ou sans pointes défensives.

Société des Etabts J. GANTOIS *(capital 1.300.000 fr.)* St-Dié (Vosges).

Les Etabts J. GANTOIS font la pose des clôtures avec portes et tous travaux de serrurerie.

Leurs ingénieurs sont à la dispositions de la clientèle pour études sur place.

Ils fabriquent aussi les toiles métalliques, les tôles perforées, vestiaires et meubles métalliques, tous genres de grillages et articles grillagés.

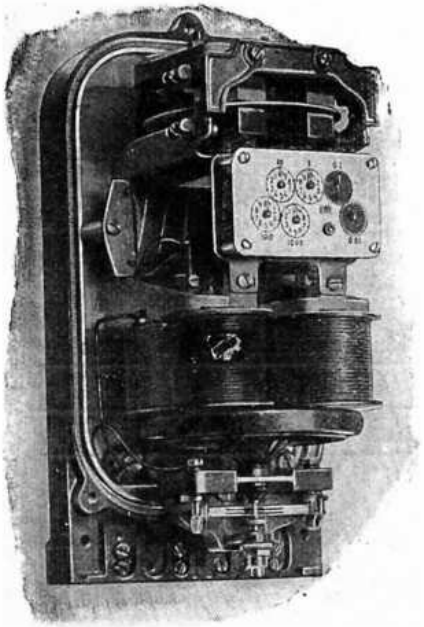
Ils envoient gratuitement leurs **Tarifs-Albums A à E.**

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE pour la FABRICATION des COMPTEURS et MATÉRIEL d'USINES à GAZ

Société Anonyme : Capital 9.000.000 de francs

16 & 18, boulevard de Vaugirard, PARIS



Compteur d'électricité Modèle B.

COMPTEURS et APPAREILS de MESURES d'ÉLECTRICITÉ

pour courant continu et pour courant alternatif, monophasé et polyphasé.

COMPTEURS d'EAU

de Volume à pistons : Système FRAGER
à piston-disque ÉTOILE D. P.
à couronne STELLA
de Vitesse : TURBINE T. E.

COMPTEUR de VAPEUR F. B.

ÉCOLE BRÉGUET

Électricité et Mécanique théoriques et pratiques

Subventionnée par l'Etat, la Ville de Paris et S. A. S. le Prince de Monaco

81 à 89, rue Falguière, PARIS (XV^e^)

TRAVAUX d'ATELIERS et de LABORATOIRES

Diplôme d'Ingénieur Électricien

PRÉPARATION A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES

aux Expositions Françaises et Étrangères

INSTRUMENTS DE PRÉCISION POUR LES SCIENCES

Maison fondée en 1900

G. PÉRICAUD

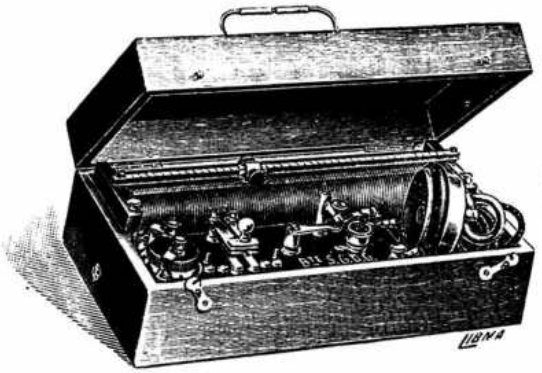
CONSTRUCTEUR

Téléphone : 900-97

PARIS — 85, boulevard Voltaire — PARIS

TSF

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL



NOUVEAU MANUEL PRATIQUE de T S F

3^e^ édition revue et augmentée (20^e^ mille) brochure in-8 illustrée de 35 figures et schémas d'installation. Signaux internationaux. Nouveaux bulletins météorologiques. Derniers indicatifs de tous les postes français. *Envoi franco contre* **0 fr. 50**

POSTES RÉCEPTEURS FIXES ET PORTATIFS

Appareils et Accessoires — Pièces détachées

NOUVEAUTÉ

Détecteur à Amalgame JÉGOU
Breveté S. G. D. G.

fonctionne sans source électrique additionnelle supprime piles et potentiomètre. Toujours prêt à recevoir. Très sensible. Indéréglable. Possède tous les avantages réunis des détecteurs électrolytiques et à cristaux sans en avoir les inconvénients respectifs.

Prix du Détecteur complet : 20 francs

Carnet d'Enregistrement des Dépêches Météorologiques : PRIX 1 franc.

AMALGAME JÉGOU, breveté S. G. D. G.
Donne pour un détecteur prix : 4 francs
Catalogue illustré franco

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "

ASTER

Moteurs à pétrole
COMPTEURS D'EAU
Volumétriques à piston rotatif
en service dans la plupart des villes
de France et de l'Étranger.
(Se méfier des imitations)

Bureaux et Usines:
102, Rue de Paris, St-Denis-sur-Seine

Courants alternatifs
ÉLECTRICITÉ PRATIQUE

Tous les problèmes sont résolus avec les transformateurs statiques à bas voltages EXCELSIOR GAULIER, principalement la projection à lumière fixe par lampe à arc et à incandescence. 50 à 75 0/0 d'économie et lumière parfaite. Les sonneries, l'ouverture des portes (suppression des piles et accumulateurs), les jouets, l'éclairage blanc du bas voltage, la médecine et les veilleuses dans les chambres de malades ou d'enfants marchent avec une dépense minime avec mes transformateurs alternatifs.

Demandez tarifs et renseignements à la fabrique
L. GAULIER, Constructeur
18, rue Gabrielle, à Gentilly (Seine)

P. GINOUX

Anc^e 59, Rue Froidevaux et 2, Rue Fermat
Actuellement : 19, RUE DU MARCHÉ
TÉLÉPHONE Saxe 13-63 GRAND-MONTROUGE (Seine)

RELIURES ARTISTIQUES
ET
ALBUMS INDUSTRIELS

RELIURES & DORURES EN TOUS GENRES

Relieur de La Science et la Vie

La Maison se charge de la reliure par trimestre ou semestre des Numéros de LA SCIENCE ET LA VIE

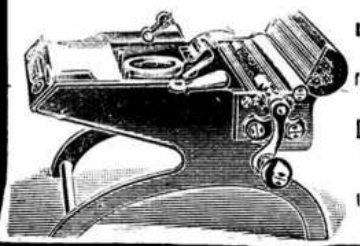
Prix spéciaux pour nos Abonnés et Lecteurs

Voir conditions aux Petites Annonces

ÉCONOMIE | La Machine | SIMPLICITÉ

LEMAIRE

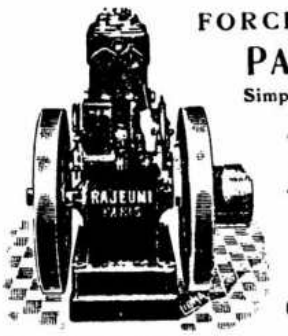
fait 200 Cigarettes à l'heure



Envoi du Catalogue S franco sur demande

DECHEVRENS
Succr de Lemaire
152, R. de Rivoli
PARIS

FORCE MOTRICE
PARTOUT
Simplement
Instantanément
TOUJOURS
par les MOTEURS
RAJEUNI
119, Rue St-Maur
PARIS



Catalogue N° S et Renseignements sur demande.

Téléph 923-82 • Télég. RAJEUNI-PARIS

SI VOUS DÉSIREZ

augmenter votre chiffre d'affaires dans les Industries de l'Automobile et de la Vélocipédie.

VOUS DEVEZ

Faire une Annonce dans l'"Annuaire Général de l'Automobile" et dans l'"Annuaire Général de la Vélocipédie".

A. GIRAUDEAU, Editeur, 1, rue Villaret-de-Joyeuse, PARIS (17^e)

En préparation pour 1914 { 20^e Edition (Automobile) / 23^e Édition (Vélocipédie)

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

LA PETITE MACHINE A ÉCRIRE AMÉRICAINE

Bennett

QU'ON PEUT METTRE DANS UNE POCHE DE PARDESSUS

est la machine à écrire

POUR TOUS

SIMPLE ROBUSTE

Rend ABSOLUMENT les mêmes services qu'une machine vendue 5 fois plus cher.

Demander la brochure illustrée à

J. TAMBURINI

30, Rue Vignon. PARIS

PRIX AVEC SA GAÎNE **125 f**

FRANCO 126 f.

Nous prions nos lecteurs de vouloir bien, pour leurs commandes ou leurs demandes de renseignements au sujet de la **Machine Bennett**, *se référer de la* **Science et la Vie.**

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

AUX AMATEURS
de
CARTES POSTALES

L'administration des chemins de fer de l'Etat a fait reproduire en cartes postales, les artistiques affiches illustrées qu'elle a publiées depuis plusieurs années.

Ces affiches illustrées divisées en cinq séries, contenant chacune huit cartes postales, sont mises en vente au prix de 0 fr. 40 la série, dans les bibliothèques des gares du réseau de l'Etat, ou adressées, franco à domicile, contre l'envoi de leur valeur, en timbres-poste, au Secrétariat des chemins de fer de l'Etat (publicité), 20, rue de Rome, à Paris.

Coffres-Forts
INCOMBUSTIBLES

Pour Valeurs, Bijoux, Livres de Comptabilité, depuis 190 francs
COFFRES-FORTS à sceller dans l'épaisseur du mur, depuis 35 francs
COFFRETS A BIJOUX

GALLET
66, Boulevard Magenta, 66, PARIS
Envoi franco du Catalogue sur demande.

ÊTES-VOUS SUR

que votre eau potable ne contient pas de germes de maladies ? Avec le

FILTRE BERKEFELD

vous avez toute garantie et une eau stérile incomparable pour ménages et industries.

Catalogue S franco

Berkefeld Filtre C° Ltd
LONDRES. W.

4, Rue de Trévise, PARIS

TÉLÉPHONE Gutenberg : 11-17

INVENTEURS

Il y a danger à exploiter vos inventions et vous ne trouverez pas à les céder avant d'être renseignés sur leur **nouveauté.**

Pour cela il faut demander le brevet en Allemagne, où un examinateur spécial vous signalera **ce qui a été fait avant vous.**

Mais adressez-vous à un **spécialiste** capable de rédiger **lui-même** les pièces sans recourir à des traducteurs, cause de tant d'insuccès.

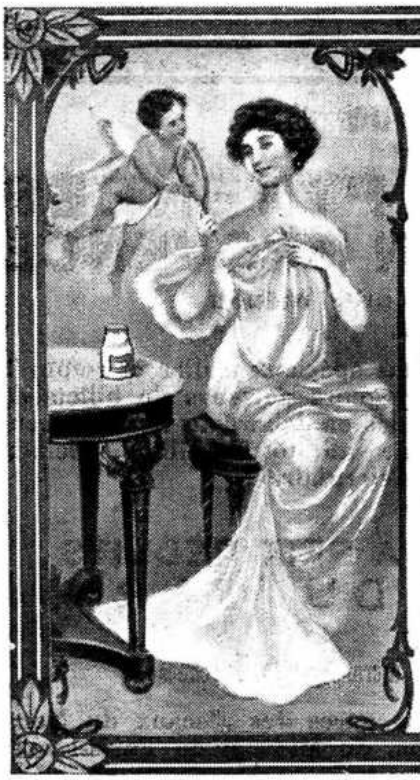
Je compte **140 francs** pour le dépôt du brevet allemand, y compris la taxe de dépôt, les dessins, mémoires, traductions, démarches et honoraires. **A ce prix vous serez donc renseignés.**

CH. FABER
Ingénieur-Conseil
Ingénieur des Arts et Manufactures,
Membre de la Société des Ingénieurs civils de France, de l'Association Française et de l'Association Internationale pour la protection de la Propriété Industrielle.

33, RUE JOUBERT, PARIS (IX^e^)
OFFICE FONDÉ EN 1878

Brevets en tous Pays -- Renseignements gratuits

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par " La Science et la Vie "



TALISMAN DE BEAUTÉ.

Crème Simon

Supérieure à la meilleure.

unique

pour

ADOUCIR & BLANCHIR

la peau en lui donnant un

velouté incomparable

Redouter les Imitations.
Exiger la vraie Marque.

S.C.

DERMA-HYGIENA

Houppe Interchangeable

MODÈLE DÉPOSÉ

Ad. C. Aletton-Fabricant

26, RUE DES TOURNELLES

PARIS (Métro : Bastille)

CONCOURS LÉPINE

1913

Médaille d'Argent

EXPOSITION DE CLERMONT-FERRAND

1913

(Section d'Hygiène)

Médaille d'Or

Croix de Mérite

Houppe en ouate hydrophile spéciale pour l'usage médical

LA DERMA-HYGIENA n'est pas une houppe, mais un appareil simple et pratique qui permet de confectionner instantanément une houppe interchangeable, à la fois hygiénique, économique et rendant facile l'emploi de toutes poudres de riz, fards et produits de beauté.

L'ESSAYER C'EST L'ADOPTER. Sur demande, Envoi franco de la Notice et des Conditions

SE TROUVE DANS TOUTES LES GRANDES PARFUMERIES

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

CHEMINS DE FER DU MIDI

EXCURSIONS AUX PYRÉNÉES ET EN PROVENCE

Voyages Circulaires à prix réduits

La Compagnie du Midi délivre des billets spéciaux d'aller et retour à prix réduits en vue de permettre aux voyageurs porteurs de billets de voyages circulaires de visiter des points situés en dehors du voyage circulaire, notamment Carcassonne. La durée de validité des billets spéciaux est la même que celle des billets de voyages circulaires.

VOYAGES CIRCULAIRES A PRIX RÉDUITS AUX GORGES DU TARN

Billets de Famille pour les Stations thermales des Pyrénées

Billets délivrés **toute l'année** dans les gares des réseaux du Nord *(Paris-Nord excepté)*, de l'État, d'Orléans, du Midi et de Paris-Lyon-Méditerranée.

CHEMINS DE FER DE L'ETAT

PARIS A LONDRES

VIA DIEPPE ET NEWHAVEN PAR LA GARE SAINT-LAZARE

SERVICES RAPIDES tous les jours et toute l'année (Dimanches et Fêtes compris)
Départs de Paris Saint-Lazare : à 10 h. (1re et 2e Cl.) via Pontoise et à 21 h. 20 (1re, 2e et 3e cl.) via Rouen Grande Économie.

PRIX DES BILLETS :

Billets simples valables 7 jours.		Billets d'aller et retour valables un mois.	
1re classe	49 fr. 45	1re classe	85 fr. 15
2e classe	36 fr. 20	2e classe	61 fr. 15
3e classe	24 fr. 55	3e classe	42 fr.

Ces billets donnent le droit de s'arrêter, sans supplément de prix, à toutes les gares situées sur le parcours, ainsi qu'à Brighton.

EXCURSIONS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR VALABLES PENDANT 15 JOURS

délivrés à l'occasion des Fêtes de Pâques, de la Pentecôte, de la Fête Nationale, de l'Assomption et de Noël, du Derby d'Epsom et des Régates d'Henley, de Paris Saint-Lazare à Londres, ou toute autre gare de la Compagnie de Brighton, 1re cl. 52 fr. 05 ; 2e cl. 40 fr. 80 ; 3 cl. 32 fr. 50

Ces billets sont valables pour tous les trains et donnent droit de s'arrêter, sans supplément de prix, à Rouen (suivant le train utilisé), Dieppe, Newhaven, Lewes ou Brighton.

Pour plus de renseignements demander le bulletin spécial du service de Paris à Londres, qui est expédié, franco à domicile, sur demande affranchie adressée au Secrétariat des chemins de fer de l'État (publicité), 20, rue de Rome, a Paris.

En outre, un petit guide de Londres, sous couverture artistique, orné de jolies gravures au trait et comportant un plan sommaire de Londres, est mis en vente au prix de 0 fr. 20, dans les bibliothèques des gares du réseau de l'État, ou expédié franco, à domicile, contre l'envoi de cette somme en timbres-poste, à l'adresse indiquée ci-dessus.

VIN ET SIROP
DE DUSART
au Lacto-Phosphate de Chaux.

Le SIROP de DUSART est prescrit aux nourrices pendant l'allaitement, aux enfants pour les fortifier et les développer, de même que le VIN de DUSART est ordonné dans l'Anémie, les pâles couleurs des jeunes filles et aux mères pendant la grossesse.

Paris, 8, rue Vivienne et toutes Pharmacies

Farine Maltée
DE VIAL

Recommandée pour les Enfants
AVANT, PENDANT & APRÈS LE SEVRAGE
ainsi que pendant la dentition et la croissance comme l'aliment le plus agréable, fortifiant et économique. Elle donne aux enfants un teint frais, des forces et de la gaieté.
Paris, 8, rue Vivienne et toutes Pharmacies

HYGIÈNE DE LA BOUCHE ET DE L'ESTOMAC

PASTILLES
Vichy-État

Après les repas deux ou trois
facilitent la digestion

La Pochette (Nouvelle Création) : **0 fr. 50**
La boite ovale .. .. **2 fr.**
Le coffret de 500 grammes.. .. .. **5 fr.**

DANS TOUTES LES PHARMACIES

Toutes les affirmations contenues dans nos annonces sont entièrement garanties par "La Science et la Vie"

Le Savon Cadum

Indispensable pour la beauté et l'éclat du teint

Comment on choisit un Savon. — *Le meilleur moyen pour s'assurer de la pureté d'un savon est de l'essayer sur le bout de la langue. S'il pique ou s'il cuit, c'est qu'il renferme des alcalins en excès. Dans ce cas, il risque de rendre la peau rugueuse et, tôt ou tard, de ternir complètement le teint. Pour la toilette quotidienne, le meilleur des savons est le Savon Cadum. Possédant les propriétés curatives du Cadum, le fameux remède, il préserve la peau de toute infection et embellit le teint. Toutes Pharmacies 1 fr.*

H. DUNOD et E. PINAT, Editeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris (Téleph. : Gobelins 19-38 et 36-62)

LIVRES PROFESSIONNELS

pratiques et nouveaux à l'usage des Contremaîtres. Ouvriers et Apprentis et des Élèves des Cours élémentaires techniques et professionnels

MÉCANIQUE. TECHNOLOGIE

Cours élémentaire de mécanique industrielle. Gouard et Hiernaux. 3 volumes . . . . . 11 fr.
T. I, 4 fr; *T. II*, 4 fr. 50; *T. III* . . . . 2 fr. 50

Le contremaître mécanicien. Lombard . 7 fr. 50

Le mécanicien de chemin de fer. Guédon 7 fr. 50

Le mécanicien wattman Guédon . . . 10 fr.

Cours élémentaire de machines marines. Oudot . . . . . 4 fr. 50

L'ouvrier tourneur et fileteur. Lombard . 4 fr. 50

Les machines-outils. Manuel pour apprentis et ouvriers. Beale. . . . . 1 fr. 50

Tissage mécanique moderne. Schlumberger. Prix. . . . . 7 fr. 50

Cours de Technologie. Lombard et Masviel.
T. I. Bois. Généralités. . . . . 4 fr. 50
T. II. Bois. Travail mécanique . . . . . 5 fr.

Mille et un secrets d'atelier. Bourdais. 4 fr.

AUTOMOBILISME et AVIATION

J'achète une automobile. Faroux. . . 3 fr. 75

Le bréviaire du chauffeur. Bommier. . 7 fr. 50

Le chauffeur à l'atelier. Bommier . . . 8 fr. 50

Sur la route. Bommier . . . . . 6 fr.

Voiturettes et voitures légères. Laville. 6 fr. 50

Cycles et motocycles. Bougier. . . 4 fr. 75

Canots automobiles. Izart. . . . . 5 fr. 50

Guide de l'aéronaute-pilote. Renard. . 4 fr.

Manuel de l'aviateur-constructeur. Calderara. Prix. . . . . 5 fr.

Théorie et pratique de l'aviation. Tatin. 6 fr.

Le vol naturel et le vol artificiel. Maxim. 6 fr.

Les hydroaéroplanes. Petit. . . . . 3 fr.

ÉLECTRICITÉ et TÉLÉGRAPHIE

Cours élémentaire d'électricité industrielle. Roberjot . . . . . 4 fr. 50

L'électricité à la portée de tout le monde. Claude. . . . . 7 fr. 50

L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier. Rosenberg. . . . . 8 fr. 50

L'ouvrier électricien-mécanicien. Schulz . 6 fr.

Travaux pratiques d'électricité industrielle. Roberjot *T. I.* Mesures industrielles . . . 3 fr.
T. II. Machines électriques. . . 3 fr. 50

L'électricien amateur. Mis . . . . . 2 fr. 50

Installations électriques de force et de lumière. Curchod . . . . . 7 fr. 50

L'électricite domestique. Mis . . . . 2 fr. 50

La Télégraphie Hughes. Montoriol. . . 5 fr.

La Télégraphie sans fil. Monier. . . . 2 fr. 50

Installations téléphoniques. Schils . . 4 fr. 50

PHYSIQUE et CHIMIE

Éléments de physique industrielle. Chappuis et Jacquet. . . . . 3 fr. 50

Notions de physique (Section commerciale). Chappuis et Jacquet . . . . . 3 fr.

Cours de chimie industrielle. Tombeck et Gouard. Prix. . . . . 3 fr. 75

Cours de chimie (Section commerciale). Charabot. Prix . . . . . 4 fr.

Cours de marchandises. Tombeck.
T. I. Bois, matériaux, combustibles . . . 3 fr.
T. II. Métallurgie, métaux . . . . . 3 fr.
T. III. Produits chimiques . . . . . 2 fr.
T. IV. Matières alimentaires. . . . . 2 fr. 50
T. V. Matières grasses, textiles, etc., etc. . 3 fr. 25

Essais chimiques des marchandises. Lévi. Prix. . . . . 3 fr.

MATHÉMATIQUES. DESSIN

Cours d'arithmétique. Philippe et Dauchy. 4 fr. 75

Problèmes et exercices d'arithmétique. Philippe et Dauchy. . . . . 6 fr.

Eléments d'algèbre: Philippe et Dauchy. 3 fr. 50

Tables de multiplication. Claudel. . . 5 fr.

Tables des carrés et des cubes. Claudel. 5 fr.

Cours de géométrie. Philippe et Froumenty. 2 volumes . . . . . 8 fr.
T. I, 3 fr. 50; *T. II*. . . . . 4 fr. 50

Notions de géométrie descriptive appliquée au dessin. Harang et Beaufils. . . . . 2 fr. 50

Cours de dessin industriel. Dupuis et Lombard 3 volumes. Chaque volume . . . . . 5 fr.

Le dessin et la composition décorative appliqués aux arts industriels. Couty. . . 6 fr. 50

ORGANISATION INDUSTRIELLE COMMERCE

Organisation scientifique des usines. Taylor. Prix. . . . . 2 fr

Direction des ateliers. Taylor . . . . 6 fr.

Organisation rationnelle des usines. Simonet Prix . . . . . 7 fr. 50

Le moteur humain. Amar . . . . . 12 fr. 50

Législation ouvrière et industrielle. Dupin. Prix. . . . . 3 fr. 50

La convention collective du travail. Groussier. Prix. . . . . 5 fr. 50

Hygiène générale et industrielle. Batailler 5 fr.

Les maladies professionnelles. Breton. 3 fr. 50

Notions de commerce. Coudray. . . . 4 fr.

Législation usuelle et commerciale. Anglès. Prix. . . . . 4 fr. 50

Comptabilité à la portée de tous. Batardon 4 fr. 50

Les sociétés commerciales. Batardon. . 9 fr.

L'art de faire des affaires par lettre et par annonce. Cody. . . . . 4 fr. 50

La publicité suggestive. Gérin et Espinadel. 15 fr.

Les Editeurs DUNOD et PINAT envoient les livres ci-dessus franco en France contre mandat-poste

Ils servent gratuitement leur Catalogue détaillé (376 pages) à toutes les personnes qui le désirent

Se Raser

sans savon
sans blaireau
sans eau chaude

L'Emulsior des Indes

réalise ce rêve

Il attendrit les poils de barbe de façon parfaite. Se raser n'est plus qu'un jeu. *L'Emulsior des Indes* n'irrite jamais la peau, supprime le feu du rasoir et en entretient le fil.
Cent mille attestations.

Exigez l'Emulsior des Indes chez votre coiffeur.

En vente dans toutes les bonnes maisons

ÉCHANTILLON et Vaporisateur franco contre 1 fr. 60 en mandat-poste sur demande

346, Rue Saint-Honoré
PARIS